

Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

ИНЖЕНЕРНО – СТРОИТЕЛЬНЫЙ
институт
ИНЖЕНЕРНЫХ СИСТЕМ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ
кафедра

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой
_____ Г.В Сакаш
подпись инициалы, фамилия
« _____ » _____ 2016г.

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

08.03.01.00.06 «Водоснабжение и водоотведение»
код – наименование направления

Водоснабжение населенного пункта
расположенного в республике САХА(Якутия)
тема

Руководитель _____ доцент, канд.тех.наук Т.Я. Пазенко
подпись, дата должность, ученая степень инициалы, фамилия

Выпускник _____ Б.В. Цыденов
подпись, дата инициалы, фамилия

Красноярск 2016

РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа по теме «Водоснабжение населенного пункта расположенного в республике САХА (Якутия)» содержит 81 страницы текстового документа, 21 приложение, 21 использованных источников, 6 листов графического материала.

ВОДОПОДГОТОВКА, ВОДОПРОВОДНЫЕ СЕТИ, КОАГУЛЯНТ, ИСТОЧНИК ВОДОСНАБЖЕНИЯ, НАСОСЫ, НАСОСНЫЕ СТАНЦИИ, ВОДОЗАБОРЫ.

Объект – Населенный пункт г.Ленск.

Цели:

- Выбор источника водоснабжения;
- Обеспечение водой населенного пункта и промышленных предприятий;
- Расчет необходимого количества и требуемого качества питьевой воды;
- Выбор метода подготовки воды питьевого качества и обеззараживания

воды.

В результате работы были определены необходимые расходы воды на хозяйственно-питьевые, поливочные, противопожарные нужды населенного пункта, а также на технологические и хозяйственно-питьевые нужды промышленных предприятий. Был осуществлен выбор и произведен расчет параметров водозаборных сооружений из поверхностного и подземного источников. Произведен расчет параметров насосных станций и подобрано насосное оборудование. Проведено трассирование водопроводной сети и сделан ее гидравлический расчет. Подобран состав и сделан расчёт сооружений станций водоподготовки. Определено влияние проектируемых сооружений на окружающую среду. Определены объемы земляных масс. Подобраны машины и оборудование для прокладки участка кольцевой водопроводной сети.

СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	7
ГЛАВА I	8
ОПРЕДЕЛЕНИЕ РАСЧЕТНЫХ РАСХОДОВ ВОДЫ.	
ГИДРАВЛИЧЕСКИЙ РАСЧЕТ ВОДОПРОВОДНОЙ СЕТИ.....	8
1.1 Общие сведения об объекте водоснабжения	8
1.1.1 Характеристика района строительства водозабора.....	8
1.1.2 Характеристика источника водоснабжения.....	9
1.1.3 Данные о населенном пункте	9
1.2 Характеристика промышленных предприятий	10
1.3 Определение расчетных расходов воды из поверхностного источника	10
1.3.1 Потребители воды	10
1.3.2 Расход воды на хозяйственно – питьевые нужды населения.....	10
1.3.3 Расход воды на нужды промышленных предприятий.....	12
1.3.4 Расходы воды на коммунальные нужды населенного пункта	13
1.3.5 Расходы воды на пожаротушение.....	14
1.3.6 Расход воды на нужды местной промышленности.....	14
1.4 Режим водопотребления в течение суток райнов № 1 и 2.....	14
1.5 Определение расчетных расходов воды из подземного источника	15
1.5.1 Расход воды на хозяйственно – питьевые нужды населения.....	15
1.5.2 Расходы воды на коммунальные нужды населенного пункта	16
1.5.3 Расходы воды на пожаротушение.....	17
1.5.4 Расход воды на нужды местной промышленности.....	17
1.6 Режим водопотребления в течение суток района №3.....	17
1.7 Гидравлический расчет водопроводной сети из поверхностного источника (1 и 2 район).....	18
1.7.1 Принципы трассировки водопроводной сети	18
1.7.2 Расчетная схема отдачи воды потребителю.....	19
1.7.3 Подготовка сети к гидравлическому расчету	19
1.8 Гидравлический расчет водопроводной сети из подземного источника (район №3)	21
1.8.1 Расчетная схема отдачи воды потребителю.....	21
1.8.2 Подготовка сети к гидравлическому расчету	21
1.8.3 Гидравлический расчет сети.....	21
ГЛАВА II	21
РАСЧЕТ И ПРОЕКТИРОВАНИЕ ВОДОЗАБОРНЫХ СООРУЖЕНИЙ.....	21
Выбор типа водозаборного сооружения	22
2.1 Гидравлические расчеты и параметры водозабора из поверхностного источника.	22
2.1.1 Расчет производительности одной камеры водоприемного колодца.....	22
2.1.2 Расчетные параметры сорозадерживающих решеток.....	22
2.1.3 Расчетные параметры сорозадерживающих сеток.....	23
2.1.4 Расчет самотечных водоводов и трубопроводов НС I.....	23
2.1.5 Определение отметок уровней воды и отдельных конструкций в водоприемной камере.....	24
2.1.6 Определение отметок уровней воды и отдельных конструкций во всасывающей камере.....	25
2.2 Выбор типа очистки водовода	26
2.3 Обогревы	26
2.4 Тепловой контур	26
2.5 Подземный водозабор.	
Гидравлические расчеты и параметры водозабора из поверхностного источника.	26
2.5.1 Расчет конструкции скважины.....	26

2.5.2 Гидравлический расчет фильтра	27
ГЛАВА III	28
РАСЧЕТ И ПРОЕКТИРОВАНИЕ НАСОСНЫХ СТАНЦИЙ	27
3.1 Насосная станция I подъема (Русловой водозабор)	27
3.1.1 Выбор типа водозаборного сооружения	28
3.1.2 Определение требуемого напора насосов станции I-го подъема	28
3.1.3 Подбор насосов	28
3.1.4 Определение отметки оси насоса	29
3.1.5 Основное и вспомогательное оборудование водозаборов	30
3.1.6 Дренажная система	30
3.1.7 Подъемно-транспортное оборудование	31
3.1.8 Вспомогательные помещения	31
3.2 Насосная станция II подъема (Русловой водозабор)	31
3.2.1 Определение уровней воды в РЧВ	32
3.2.2 Расчет диаметров всасывающих и напорных трубопроводов	33
3.2.3 Определение требуемого напора насосов	33
3.2.4 Подбор насосов	34
3.2.5 Определение отметки оси насоса	34
3.2.6 Подбор вспомогательного оборудования	35
3.2.7 Компоновка вспомогательных помещений	36
3.3 Насосная станция I подъема (Скважина)	37
3.3.1 Определение требуемого напора насосов станции I-го подъема	28
3.3.2 Подбор скважинного насоса	37
3.3.3 Оборудование для промывки скважины	37
3.4 Насосная станция II подъема (Скважина)	38
3.4.1 Определение уровней воды в РЧВ	31
3.4.2 Расчет диаметров всасывающих и напорных трубопроводов	32
3.4.3 Определение требуемого напора насосов	40
3.4.4 Подбор насосов	40
3.4.5 Определение отметки оси насоса	41
ГЛАВА IV	42
РАСЧЕТ И ПРОЕКТИРОВАНИЕ СТАНЦИЙ	41
ВОДОПОДГОТОВКИ	41
4.1 Очистные сооружения	42
4.1.1 Качество воды в источнике	42
4.1.2 Определение производительности водопроводных очистных сооружений	42
4.1.3 Выбор технологической схемы водоподготовки	42
4.2 Расчет технологических параметров сооружений	
станции водоочистки для хозяйственно-питьевых целей	43
4.2.1 Реагентное хозяйство. Определение дозы реагентов	43
4.2.2 Сетчатые барабанные микрофильтры	44
4.2.3 Вертикальный (вихревой) смеситель	45
4.2.4 Сбор воды периферийным лотком	46
4.2.5 Контактный осветлитель	47
4.2.6 Расчет шламоуплотнителя	52
4.2.7 Расчет вакуум – фильтров	53
4.2.8 Обеззараживание	54
ГЛАВА V	54
ОЦЕНКА ВОЗДЕЙСТВИЯ СИСТЕМ ВОДОСНАБЖЕНИЯ ИЗ ПОВЕРХНОСТНОГО	
ИСТОЧНИКА НА ОКРУЖАЮЩУЮ ПРИРОДНУЮ СРЕДУ	55
5.1 Характеристика проектируемого объекта	55

5.2 Характеристика источника водоснабжения.....	55
5.3 Технологическая схема водоподготовки.....	56
5.4 Технология водоподготовки с точки зрения возможного антропогенного воздействия на природную среду	57
5.5 Количественная оценка антропогенного воздействия.....	57
5.5.1 Оценка гидравлической нагрузки на водный объект водозабором.....	57
5.5.2 Оценка воздействия на атмосферный воздух	57
5.5.3 Расчет валовых выбросов загрязняющих веществ.....	58
5.5.4 Расчет максимальной приземной концентрации.....	58
5.5.5 Расстояние, на котором устанавливается максимальная.....	60
приземная концентрация	60
5.5.6 Расстояние, на котором устанавливается	
приземная концентрация, не превышающая санитарных норм.....	61
5.5.7 Нормативный размер санитарно-защитной зоны.....	61
5.5.8 Расчет концентрации загрязнений на границе санитарно-защитной зоны.....	61
5.6 Количество жидких отходов	61
5.7 Расчет количества твердых отходов	61
5.8 Проектирование зон санитарной охраны	63
5.8.1 Поверхностный источник.....	63
5.8.2 Подземный источник.....	64
5.9 Система рыбозащиты.....	66
5.10 Берегоукрепление	66
ГЛАВА VI	67
ТЕХНОЛОГИЯ И ОРГАНИЗАЦИЯ СТРОИТЕЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА.....	67
6.1 Определение объемов земляных работ.....	67
6.2 Определение объёма земли подлежащей вывозу в отвал за пределы стройки	70
6.3 Предварительный выбор комплекта машин.....	71
6.4 Выбор механизмов для обратной засыпки траншеи и ее планировки.....	74
6.5 Определение технико-экономических показателей	
для окончательного выбора комплекта машин	74
6.6 Определение размеров забоя.....	77
6.7 Выбор кранового оборудования для монтажа трубопровода.....	78
6.8 Календарный план производства работ.....	78
Заключение.....	79
Список использованных источников.....	80
Приложение А Показатели качества воды в реке.....	82
Приложение Б Водопотребление по часам суток, график водопотребления,	
таблица РЧВ (1,2 район).....	83
Приложение В Водопотребление по часам суток, график водопотребления,	
таблица РЧВ (3 район).....	86
Приложение Г Определение путевых и узловых отборов (1,2 район).....	87
Приложение Д Определение путевых и узловых отборов (3 район).....	90
Приложение Е Гидравлический расчет в час наибольшего потребления (1,2 район).....	91
Приложение Ж Гидравлический расчет сети при учете пожара (1,2 район).....	102
Приложение И Гидравлический расчет в час наибольшего потребления (3 район).....	122
Приложение И Гидравлический расчет сети при учете пожара (3 район).....	124
Приложение К Характеристика и схема насоса.....	126
Приложение Л Характеристика и схема насоса.....	127
Приложение М Характеристика и схема насоса.....	128
Приложение Н Характеристика и схема насоса.....	129
Приложение О Расчет параметров реактивного хозяйства.....	130

Приложение П Техническая характеристика электролизера	136
Приложение Р Качество воды в источнике.....	137
Приложение С Нормативные требования по содержанию вредных веществ.....	139
Приложение Т Нормативные требования к качеству воды по микробиологическим паразитологическим и органолептическим показателям.....	140
Приложение У Подбор колодца.....	141
Приложение Ф Календарный план производства работ	143
Приложение Х График передвижения рабочей силы.....	145

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время система водоснабжения представляет собой базовую отрасль, от эффективности и стабильности функционирования которой зависит стабильность жизнеспособность всего мирового общества. Любые сбои и напряжённость в работе системы водоснабжения приводят к тяжёлым социальным, экономическим и экологическим последствиям.

От количества и стабильности подачи воды населению, от ее качества в полной мере зависят состояние здоровья людей, уровень санитарно-эпидемиологического благополучия, благоустройство и комфортность жилищ.

В настоящее время в нашей стране 98-99% городов и 81% поселков городского типа имеют и действуют централизованные системы водоснабжения. Источниками централизованных и многих локальных систем водоснабжения являются поверхностные воды (реки, водохранилища, каналы, пресные озера), доля которых в общем водозаборе составляет около 68% и на долю подземных вод приходится порядка 32%.

В связи с общим глобальным ухудшением экологической обстановки в мире, в том числе и в нашей стране, особенно в последние 50-60 лет отмечается значительное ухудшение качественных показателей воды в поверхностных и частично подземных водоисточниках.

Действующие в Российской Федерации водоочистные комплексы систем водоснабжения в большинстве своем были запроектированы, построены и пущены в эксплуатацию в первой половине прошлого столетия. В настоящее время заметно ухудшился качественный состав природных вод, повысились требования водопотребителей к качеству водопроводной воды, значительно увеличилось общее водопотребление.

Все это привело к значительному снижению эффективности работы действующих систем водоснабжения: Неэффективная работа водозаборных сооружений, неудовлетворительное состояние магистральных водоводов и разводящих сетей износ которых составляет 60% и более, устаревшие методы водоочистки и обеззараживания воды и т.д.

Таким образом из выше изложенного следует, что вопросы модернизации существующих и разработки новых методов очистки воды, разработки высокоэффективных сооружений, инновационных технологий и установок, являются актуальной проблемой и задачей для благополучия населения и экологической обстановки мира.

ГЛАВА I

ОПРЕДЕЛЕНИЕ РАСЧЕТНЫХ РАСХОДОВ ВОДЫ. ГИДРАВЛИЧЕСКИЙ РАСЧЕТ ВОДОПРОВОДНОЙ СЕТИ

1.1 Общие сведения об объекте водоснабжения

1.1.1 Характеристика района строительства водозабора

Ленск – административный центр Ленского района в Республике Саха (Якутия). Город расположен на левом берегу реки Лена, в 840 км южнее от Якутска. Население города Ленск составляет 23725 чел.

Город основан на месте эвенкийского стойбища Мухтуй (деревня Мухтукуевская). Деревня Мухтукуевская образована в 1663 г. Как поселение “промышленных” людей.

В XIX — начале XX века Мухтуя была местом политической ссылки.

После открытия и разработки алмазных месторождений начался стремительный рост города. Позже стал “базой” для строительства города Мирный, возле кимберлитовой трубки “Мир”. Статус города и новое имя Ленск были присвоены в 1963 г.

На данный момент в городе действуют 6 среднеобразовательных школ. Функционирует филиал новосибирского государственного архитектурно-строительного университета и представительства: Новосибирского государственного университета экономики и управления и Иркутского государственного технического университета. Имеется историко-краеведческий музей, детская школа искусств, центральная библиотека.

Ведущими отраслями в экономике города являются речные и автомобильные перевозки. Также в городе расположены подразделения алмазодобывающей компании “Алроса” и компании по транспорту и перевозки нефти “Транснефть”

Согласно карте климатического районирования территория города относится к I строительно-климатическому району, подрайону ID, характеризующему резко континентальным климатом с холодной зимой и жарким летом. Преобладающими ветрами для холодного периода года являются ветры западного направления.

Согласно данным СП 131.13330.2012 «Строительная климатология» и СП 20.13330.2011 «Нагрузки и воздействия», для г. Ленск климатические условия характеризуются следующими температурами воздуха:

- климатический район строительства ID
- средняя наиболее холодной пятидневки
(расчетная температура для отопления) -49°C
- средняя наиболее холодного месяца (январь) - 34,4°C
- средняя за отопительный период - 14,6°C
- средняя месячная относительная влажность воздуха наиболее холодного месяца — 75%;

- средняя месячная относительная влажность воздуха наиболее теплого месяца — 68%;
- зона влажности строительства — сухая;
- нормативное значение ветрового давления - $w_0=0,23$ (23) кПа (кгс/м²);
- расчетное значение снеговой нагрузки – $s_0=2,4$ (240) кПа (кгс/м²).

Согласно СП 14.13330.2011 «Строительство в сейсмических районах» территория города Ленска не относится к сейсмическим районам.

1.1.2 Характеристика источника водоснабжения

Населенный пункт расположен на левом берегу реки Лена. Река Лена по характеру водного режима в районе г. Ленска принадлежит к рекам с ярко выраженным весенним половодьем, дождевыми паводками в теплое время и устойчивой зимней меженью.

Максимальная мутность воды реки Лены в районе изысканий наблюдается при прохождении весеннего половодья в мае-июне. Средние месячные значения мутности составляют 40-60 г/м³. А наибольшие могут достигать 200-300 г/м³. В дальнейшем мутность постепенно уменьшается и достигает своих минимальных значений в период времени зимней межени 5-20 г/м³.

Вода реки классифицируется как пресная, мягкая, среднеминерализованная (до 200 мг/л), гидрокарбонатно-кальциевая и имеет удовлетворительное качество. В период зимней межени речные воды, как правило, становятся больше минерализованными (до 500 мг/л) и жесткими.

В воде отмечается превышение фоновых концентраций над предельно допустимыми для следующих химических веществ: ХПК – на 212%; БПК₅ – на 10%; железо – на 120%; медь на 1300%; фенолы – на 500%. Фоновые концентрации нитритов и нефтепродуктов находятся на уровне ПДК.

Вода в источнике относится к мало мутным и характеризуется следующими показателями качества воды, которые приведены в приложении А.

1.1.3 Данные о населенном пункте

По этажности застройки и степени благоустройства, населенный пункт включает в себя три района. Первый район является центром города, застроен 2-9 этажными зданиями и частными домами. Второй район застроен частными одноэтажными домами и 2-ух этажными зданиями. Водоснабжение районов осуществляется с помощью руслового водозабора. Третий район застроен частными одноэтажными зданиями, и водоснабжение осуществляется из скважин.

Имеются детские учреждения, больница, 6 общеобразовательных школ.

Улицы населенного пункта заасфальтированы и озеленены.

На территории города расположена автобаза и большая территория складских помещений.

1.2 Характеристика промышленных предприятий

Производственное управление «Алмаздортранс» образовано в 1969 г. В его состав входят Ленские АТП №№ 1,2, Ленский речной порт, авторемонтные мастерские (АРМ), цех социального обеспечения.

Ленский авторемонтный завод (ныне АРМ) также был открыт в 1969 г. Сегодня мастерские оснащены современным импортным оборудованием, позволяющим производить капитальные и текущие ремонты автотранспорта. Здесь налажен самостоятельный выпуск широкого спектра запасных частей, нестандартного оборудования для нужд подразделений «АЛРОСА», открыты станции технического обслуживания автомобилей Volvo и Toyota.

1.3 Определение расчетных расходов воды из поверхностного источника

1.3.1 Потребители воды

Для проектирования водопроводной сети, необходимо определить количество воды и режим ее расхода.

Основное количество воды расходуется на следующие цели:

- потребление воды на хозяйственно-питьевые нужды;
- потребление воды на нужды промышленного предприятия;
- потребление воды на благоустройство территорий
- потребление воды местной промышленности;
- потребление воды на пожаротушение.

1.3.2 Расход воды на хозяйственно – питьевые нужды населения

1 район

В городе проживает 23725 человек. В районе номер 1 проживает 15000 человек. Дома оборудованы централизованным холодным и горячим водоснабжением, и канализацией. Норма водопотребления на одного жителя принята по СП 31.13330.2012 и составляет 220 л/(чел·сут).

Суточный расход воды на хозяйственно-питьевые нужды определяется по формуле

$$Q_{ср.сут} = \frac{q_{жс} \cdot N}{1000} \text{ м}^3/\text{сут}, \quad (1.2)$$

$$Q_{\text{ср.сут}} = \frac{q_{\text{ж}} \cdot N}{1000} = \frac{220 \cdot 15000}{1000} = 3300 \text{ м}^3/\text{сут},$$

где $q_{\text{ж}}$ – норма водопотребления, принимаемая согласно табл.1 по СП 31.13330.2012, в зависимости от степени благоустройства жилого района;

N – расчетное число жителей в жилой застройке, чел.

Расчетные расходы воды в сутки наибольшего и наименьшего водопотребления определяется по формулам

$$Q_{\text{сут.макс}} = K_{\text{сут.макс}} \cdot Q_{\text{ср.сут}} = 1,2 \cdot 3300 = 3960 \text{ м}^3/\text{сут}, \quad (1.3)$$

$$Q_{\text{сут.мин}} = K_{\text{сут.мин}} \cdot Q_{\text{ср.сут}} = 0,8 \cdot 3300 = 2640 \text{ м}^3/\text{сут}, \quad (1.4)$$

где $K_{\text{сут. макс.}, \text{ мин.}}$ – коэффициенты суточной неравномерности водопотребления, учитывающие уклад жизни населения, режим работы предприятий, степень благоустройства зданий, принимаются равными $K_{\text{сут. макс.}}=1,1 \div 1,3$; $K_{\text{сут. мин.}}=0,7 \div 0,9$.

Расчетные часовые расходы воды $q_{\text{ч}}$, $\text{м}^3/\text{ч}$, определяются по формулам

$$q_{\text{ч.макс.}} = K_{\text{ч.макс.}} \cdot \frac{Q_{\text{сут.макс.}}}{24} = 1,625 \cdot \frac{3960}{24} = 268,125 \text{ м}^3/\text{ч}, \quad (1.5)$$

$$q_{\text{ч.мин.}} = K_{\text{ч.мин.}} \cdot \frac{Q_{\text{сут.мин.}}}{24} = 0,225 \cdot \frac{2640}{24} = 24,75 \text{ м}^3/\text{ч}, \quad (1.6)$$

где $K_{\text{ч}}$ – коэффициент часовой неравномерности, который определяется по формулам

$$K_{\text{ч.макс.}} = \alpha_{\text{макс.}} \cdot \beta_{\text{макс.}} = 1,3 \cdot 1,25 \approx 1,625, \quad (1.7)$$

$$K_{\text{ч.мин.}} = \alpha_{\text{мин.}} \cdot \beta_{\text{мин.}} = 0,5 \cdot 0,45 = 0,225, \quad (1.8)$$

где α – коэффициент, учитывающий степень благоустройства зданий, режим работы предприятий и другие местные условия, принимается согласно п.2.2. СП 31.13330.2012, $\alpha_{\text{макс.}}=1,2 \div 1,4$; $\alpha_{\text{мин.}}=0,4 \div 0,6$;

β – коэффициент, учитывающий число жителей в населенном пункте, принимается по табл. 2 СП 31.13330.2012, величина которого при численности жителей 15000 чел. составляет $\beta_{\text{макс.}}=1,25$; $\beta_{\text{мин.}}=0,45$.

2 район

В районе проживает 5000 человек. Дома оборудованы внутренним холодным водопроводом с местными водонагревателями и канализацией.. Норма водопотребления на одного жителя принята по СП 31.13330.2012 и составляет 180 л/(чел.сут).

Суточный расход воды на хозяйственно-питьевые нужды определяется по формуле

$$Q_{\text{ср.сут}} = \frac{q_{\text{ж}} \cdot N}{1000} \text{ м}^3/\text{сут}, \quad (1.9)$$

$$Q_{\text{ср.сут}} = \frac{q_{\text{ж}} \cdot N}{1000} = \frac{180 \cdot 5000}{1000} = 900 \text{ м}^3/\text{сут},$$

где $q_{ж}$ – норма водопотребления, принимаемая согласно табл.1 по СП 31.13330.2012, в зависимости от степени благоустройства жилого района;

N – расчетное число жителей в жилой застройке, чел.

Расчетные расходы воды в сутки наибольшего и наименьшего водопотребления определяется по формулам

$$Q_{сут.макс} = K_{сут.макс} \cdot Q_{ср.сут} = 1,3 \cdot 900 = 1170 \text{ м}^3/\text{сут.}, \quad (1.10)$$

$$Q_{сут.мин} = K_{сут.мин} \cdot Q_{ср.сут} = 0,9 \cdot 900 = 810 \text{ м}^3/\text{сут.}, \quad (1.11)$$

где $K_{сут., макс., мин.}$ – коэффициенты суточной неравномерности водопотребления, учитывающие уклад жизни населения, режим работы предприятий, степень благоустройства зданий, принимаются равными $K_{сут. макс.} = 1,1 \div 1,3$; $K_{сут. мин.} = 0,7 \div 0,9$.

Расчетные часовые расходы воды $q_{ч}$, $\text{м}^3/\text{ч}$, определяются по формулам

$$q_{ч.макс.} = K_{ч.макс.} \cdot \frac{Q_{сут.макс.}}{24} = 1,885 \cdot \frac{1170}{24} = 91,9 \text{ м}^3/\text{ч.}, \quad (1.12)$$

$$q_{ч.мин.} = K_{ч.мин.} \cdot \frac{Q_{сут.мин.}}{24} = 0,1125 \cdot \frac{810}{24} = 3,8 \text{ м}^3/\text{ч.}, \quad (1.13)$$

где $K_{ч}$ – коэффициент часовой неравномерности, который определяется по формулам

$$K_{ч.макс.} = \alpha_{макс.} \cdot \beta_{макс.} = 1,3 \cdot 1,45 \approx 1,625, \quad (1.14)$$

$$K_{ч.мин.} = \alpha_{мин.} \cdot \beta_{мин.} = 0,5 \cdot 0,225 = 0,1125, \quad (1.15)$$

где α – коэффициент, учитывающий степень благоустройства зданий, режим работы предприятий и другие местные условия, принимается согласно п.2.2. СП 31.13330.2012, $\alpha_{макс.} = 1,2 \div 1,4$; $\alpha_{мин.} = 0,4 \div 0,6$;

β – коэффициент, учитывающий число жителей в населенном пункте, принимается по табл. 2 СП 31.13330.2012, величина которого при численности жителей 5000 чел. составляет $\beta_{макс.} = 1,45$; $\beta_{мин.} = 0,225$.

1.3.3 Расход воды на нужды промышленных предприятий

На территории 1 района расположены автотранспортные предприятия. На авторемонтных предприятиях вода расходуется на мойку и промывку деталей и агрегатов, охлаждение технологического оборудования, подготовку поверхностей к гальванопокрытиям и окраске, очистку воздуха гидрофильтров окрасочных камер, испытание двигателей и их деталей, приготовление рабочих технологических растворов и др. Испытание двигателей, охлаждение оборудования и очистка воздуха гидрофильтров осуществляются по оборотной системе водоснабжения.

Режим работы предприятий 2-х сменный. На предприятие работает 200 человек. Из них в первую смену работает 150 человек, во вторую смену- 50 человек.

Водопотребление промышленного предприятия находится как сумма расходов на хозяйственно – питьевые и производственные нужды:

$$Q_{пр.пред.}^{сут.} = Q_{тех.} + Q_{питьев.}, \quad (1.16)$$

где $Q_{тех.}$ - расход воды на производственные нужды предприятия, м³/сут;

$Q_{питьев.}$ - расход воды на хозяйственно-питьевые нужды работающих на предприятии, м³/сут.

Режим работы предприятий 2-х сменный. На предприятие работает 200 человек. Из них в первую смену работает 150 человек, во вторую смену- 50 человек.

Расход воды на производственные нужды, м³/час определяем по формуле

$$Q_{тех.} = \frac{q \cdot N}{1000}$$

где q – норма водопотребления на единицу продукции, л/сут;

N – количество изготавливаемой продукции, машин/сут.

$$Q_{тех.} = \frac{63 \cdot 5}{1000} = 0,315 \text{ м}^3/\text{сут.}$$

Расход на хозяйственно – питьевые нужды предприятия, с учетом количества смен определяется по формуле

$$Q_{х/п} = \frac{q \cdot N}{1000}, \quad (1.17)$$

где q – норма водопотребления на одного человека, л/сут;

N – количество человек в смене, чел.

$$1 \text{ смена: } Q_{х/п 1} = \frac{23,56 \cdot 150}{1000} = 3,53 \text{ м}^3/\text{смена};$$

$$2 \text{ смена: } Q_{х/п 2} = \frac{23,56 \cdot 50}{1000} = 1,18 \text{ м}^3/\text{смена.}$$

Суммарный расход на хозяйственно – бытовые нужды определяется по формуле

$$Q_{х/п(сут.)} = Q_{х/п 1} + Q_{х/п 2} \quad (1.18)$$

$$Q_{х/п(сут.)} = 3,53 + 1,18 = 4,71 \text{ м}^3/\text{сут.}$$

$$Q_{х/п(час.)} = \frac{4,71}{16} = 0,29 \text{ м}^3/\text{ч}$$

Водопотребление промышленного предприятия:

$$Q_{п.п.} = 4,71 + 0,315 = 5,025 \text{ м}^3/\text{сут.}$$

1.3.4 Расходы воды на коммунальные нужды населенного пункта

В 1 и 2 районе проживает 20000 чел. Определения расходов воды на коммунальные нужды населенного пункта зависит от вида растений, покрытия территории, способа полива, климатических и других условий п. 2.3, табл. 3 СП 31.13330.2012.

Расход воды на полив $Q_{\text{полив}}$, м³/сут, определяем по СП 31.13330.2012, из расчета на одного жителя 50л/(чел·сут), по формуле

$$Q_{\text{полив}} = \frac{20000 \cdot 50}{1000} = 1000 \text{ м}^3/\text{сут}, \quad (1.19)$$

где 20000 – количество жителей, чел.

Принимаем 1 поливку в сутки общей продолжительностью 7 ч. Режим поливочного водопотребления принимаем равномерным в течение принятой продолжительности поливки, причем 60 % механический полив и 40 % ручной полив.

1.3.5 Расходы воды на пожаротушение

Для 1 и 2 района расчетный расход воды на наружное пожаротушение (на один пожар) и количество одновременных пожаров в населенном пункте для расчета магистральных и кольцевых линий водопроводной сети. При застройке населенного пункта зданиями высотой более 5-х этажей с общей численностью более 20000 чел. принимаем количество одновременных пожаров – 2, расход воды на один пожар – 15 л/с.

Расчетный расход воды на наружное пожаротушение промышленного предприятия принимаем равным 15 л/с, что соответствует III категории автомобилей, в количестве до 200 включительно. Количество одновременных пожаров на промышленном предприятии – 1.

1.3.6 Расход воды на нужды местной промышленности

Расход воды на местную промышленность определяется по формуле

$$Q_{\text{м.пр}} = 0,1 \cdot Q_{\text{сут.макс}} = 0,1 \cdot 5310 = 531 \text{ м}^3/\text{сут} \quad (1.20)$$

1.4 Режим водопотребления в течение суток крайнов № 1 и 2

Расход питьевой воды значительно колеблется в течении суток.

Составляем таблицу водопотребления в течении суток, по данным таблицы чертим ступенчатый график водопотребления. По графику определяем регулируемую емкость бака РЧВ.

Таблица водопотребления, график водопотребления, таблица регулирующей емкости РЧВ приведено в приложении Б.

Полный объем резервуаров чистой воды, $W_{\text{РЧВ}}$, м³, определяется по формуле

$$W_{\text{РЧВ}} = W_{\text{рег}} + W_{\text{соб.н}} + W_{\text{пож}}, \quad (1.21)$$

где $W_{рез}$ – регулирующий объем воды в резервуаре;

$W_{пож}$ – неприкосновенный запас воды на тушение пожара;

$W_{соб.н}$ – объем воды на собственные нужды станции.

Объем регулирующей емкости резервуара составляет 10,29% суточного расхода воды:

$$W_{рез} = \frac{10,29 \cdot 6666,06}{100} = 686 \text{ м}^3 \quad (1.22)$$

Неприкосновенный противопожарный объем $W_{пож}$ рассчитывается из условия тушения расчетного количества одновременных пожаров n в течение всего нормативного времени тушения пожара $T_{пож}$ и определяется по формуле

$$W_{пож} = T_{пож} \cdot 3,6 \cdot \left(n_{н.п} \cdot q_{н.п} + n_{н.пр} \cdot q_{н.пр} \right) = 3 \cdot 3,6 \cdot (2 \cdot 15 + 1 \cdot 15) = 486 \text{ м}^3, \quad (1.23)$$

где n – расчетное количество пожаров соответственно в населенном пункте и на промышленном предприятии, принимается по поСП 8.13130.2009;

q – расход воды на тушение одного пожара, соответственно в населенном пункте и на промышленном предприятии л/с;

$T_{пож}$ – нормативное время тушения одного пожара, принимается 3 ч.

Объем регулирующей емкости резервуара на собственные нужды станции составляет 5% от $Q_{сут.макс}$:

$$W_{соб.н} = 0,05 \cdot Q_{сут.макс} = 0,05 \cdot 6666,06 = 333,3 \text{ м}^3 \quad (1.24)$$

Полный объем резервуаров чистой воды:

$$W_{РЧВ} = 686 + 486 + 333,3 = 1505,3 \text{ м}^3$$

Принимаю два рабочих и один резервный типовых резервуара $W1000 \text{ м}^3$, заглубленный из сборных железобетонных конструкций, размерами 12x18 м, глубиной 4,8 м.

1.5 Определение расчетных расходов воды из подземного источника

1.5.1 Расход воды на хозяйственно – питьевые нужды населения

3 район

В городе проживает 23725 человек. В районе номер 3 проживает 3725 человек. Дома оборудованы централизованным холодным и горячим водоснабжением, и канализацией. Норма водопотребления на одного жителя принята по СП 31.13330.2012 и составляет 220 л/(чел·сут).

Суточный расход воды на хозяйственно-питьевые нужды определяется по формуле

$$Q_{ср.сут} = \frac{q_{ж} \cdot N}{1000} \text{ м}^3/\text{сут}, \quad (1.25)$$

$$Q_{ср.сут} = \frac{q_{ж} \cdot N}{1000} = \frac{220 \cdot 3725}{1000} = 820 \text{ м}^3/\text{сут},$$

где $q_{ж}$ – норма водопотребления, принимаемая согласно табл.1 по СП 31.13330.2012, в зависимости от степени благоустройства жилого района;

N – расчетное число жителей в жилой застройке, чел.

Расчетные расходы воды в сутки наибольшего и наименьшего водопотребления определяется по формулам

$$Q_{сут.макс} = K_{сут.макс} \cdot Q_{ср.сут} = 1,2 \cdot 820 = 984 \text{ м}^3/\text{сут}, \quad (1.26)$$

$$Q_{сут.мин} = K_{сут.мин} \cdot Q_{ср.сут} = 0,8 \cdot 820 = 656 \text{ м}^3/\text{сут}, \quad (1.27)$$

где $K_{сут., макс., мин.}$ – коэффициенты суточной неравномерности водопотребления, учитывающие уклад жизни населения, режим работы предприятий, степень благоустройства зданий, принимаются равными $K_{сут. макс.}=1,1 \div 1,3$; $K_{сут. мин.}=0,7 \div 0,9$.

Расчетные часовые расходы воды $q_{ч}$, $\text{м}^3/\text{ч}$, определяются по формулам

$$q_{ч.макс.} = K_{ч.макс.} \cdot \frac{Q_{сут.макс.}}{24} = 1,963 \cdot \frac{984}{24} = 80,48 \text{ м}^3/\text{ч}, \quad (1.28)$$

$$q_{ч.мин.} = K_{ч.мин.} \cdot \frac{Q_{сут.мин.}}{24} = 0,095 \cdot \frac{656}{24} = 0,956 \text{ м}^3/\text{ч}, \quad (1.29)$$

где $K_{ч}$ – коэффициент часовой неравномерности, который определяется по формулам

$$K_{ч.макс.} = \alpha_{макс.} \cdot \beta_{макс.} = 1,3 \cdot 1,51 \approx 1,963, \quad (1.30)$$

$$K_{ч.мин.} = \alpha_{мин.} \cdot \beta_{мин.} = 0,5 \cdot 0,19 = 0,095, \quad (1.31)$$

где α – коэффициент, учитывающий степень благоустройства зданий, режим работы предприятий и другие местные условия, принимается согласно СП 31.13330.2012, $\alpha_{макс.}=1,2 \div 1,4$; $\alpha_{мин.}=0,4 \div 0,6$;

β – коэффициент, учитывающий число жителей в населенном пункте, принимается по табл. 2СП 31.13330.2012, величина которого при численности жителей 3725 чел. составляет $\beta_{макс.}=1,51$; $\beta_{мин.}=0,19$.

1.5.2 Расходы воды на коммунальные нужды населенного пункта

В 3 районе проживает 3725 человек.Определениерасходов воды на коммунальные нужды населенного пункта зависит от вида растений, покрытия территории, способа полива, климатических и других условий п. 2.3, табл. 3СП 31.13330.2012.

Расход воды на полив $Q_{полив}$, $\text{м}^3/\text{сут}$, определяем по СП 31.13330.2012, из расчета на одного жителя 50л/(чел·сут), по формуле

$$Q_{полив} = \frac{3725 \cdot 50}{1000} = 186,25 \text{ м}^3/\text{сут}, \quad (1.32)$$

где 3725 – количество жителей, чел.

Принимаем 1 поливку в сутки общей продолжительностью 7 ч. Режим поливочного водопотребления принимаем равномерным в течение принятой продолжительности поливки, причем 60 % механический полив и 40 % ручной полив.

1.5.3 Расходы воды на пожаротушение

Для 3 района расчетный расход воды на наружное пожаротушение (на один пожар) и количество одновременных пожаров в населенном пункте для расчета магистральных и кольцевых линий водопроводной сети. При застройке населенного пункта зданиями высотой не более 2-х этажей с общей численностью более 3725 чел. принимаем количество одновременных пожаров – 1, расход воды на один пожар – 10 л/с.

1.5.4 Расход воды на нужды местной промышленности

Расход воды на местную промышленность определяется по формуле

$$Q_{м.пр} = 0,1 \cdot Q_{сут.макс} = 0,1 \cdot 984 = 98,4 \text{ м}^3/\text{сут} \quad (1.33)$$

1.6 Режим водопотребления в течение суток района №3

Расход питьевой воды значительно колеблется в течении суток.

Составляем таблицу водопотребления в течении суток, по данным таблицы чертим ступенчатый график водопотребления. По графику определяем регулирующую емкость бака РЧВ.

Таблица водопотребления, график водопотребления, таблица регулирующей емкости РЧВ приведено в приложении В.

Полный объем резервуаров чистой воды, $W_{РЧВ}$, м^3 , определяется по формуле

$$W_{РЧВ} = W_{рег} + W_{соб.н} + W_{пож}, \quad (1.34)$$

где $W_{рег}$ – регулирующий объем воды в резервуаре;

$W_{пож}$ – неприкосновенный запас воды на тушение пожара;

$W_{соб.н}$ – объем воды на собственные нужды станции.

Объем регулирующей емкости резервуара составляет 6,06 % суточного расхода воды:

$$W_{рег} = \frac{6,06 \cdot 1268,62}{100} = 76,87 \text{ м}^3 \quad (1.35)$$

Неприкосновенный противопожарный объем $W_{\text{пож}}$ рассчитывается из условия тушения расчетного количества одновременных пожаров n в течение всего нормативного времени тушения пожара $T_{\text{пож}}$ и определяется по формуле

$$W_{\text{пож}} = T_{\text{пож}} \cdot 3,6 \cdot \left(n_{\text{н.п}} \cdot q_{\text{н.п}} + n_{\text{н.пр}} + q_{\text{н.пр}} \right) = 3 \cdot 3,6 \cdot (1 \cdot 10) = 108 \text{ м}^3, \quad (1.36)$$

где n – расчетное количество пожаров соответственно в населенном пункте и на промышленном предприятии, принимается по поСП 8.13130.2009;

q – расход воды на тушение одного пожара, соответственно в населенном пункте и на промышленном предприятии л/с;

$T_{\text{пож}}$ – нормативное время тушения одного пожара, принимается 3 ч.

Объем регулирующей емкости резервуара на собственные нужды станции составляет 8% от $Q_{\text{сут.макс}}$:

$$W_{\text{соб.н}} = 0,08 \cdot Q_{\text{сут.макс}} = 1,08 \cdot 1268,62 = 101,49 \text{ м}^3 \quad (1.37)$$

Полный объем резервуаров чистой воды:

$$W_{\text{рчв}} = 76,87 + 108 + 101,49 = 286,36 \text{ м}^3$$

Принимаю один рабочий и один резервный типовых резервуара $W 500 \text{ м}^3$, заглубленный из сборных железобетонных конструкций, размерами 12x12 м, глубиной 3,5 м.

1.7 Гидравлический расчет водопроводной сети из поверхностного источника (1 и 2 район)

1.7.1 Принципы трассировки водопроводной сети

Сеть должна равномерно располагаться на территории населённого пункта с учётом возможности более экономичного (кратчайшего) подключения к ней крупных потребителей и напорно-регулирующих запасных ёмкостей.

Участки сети прокладывают по улицам с обеспечением 2-х стороннего подключения линии распределительной сети. Протяжённость транзитных участков должна быть минимальной.

Прокладка магистрали вне улиц (по внешней черте города) допускается только в зонах перспективного строительства.

Магистральные линии намечают вдоль основного направления движения воды.

Замкнутые контуры вытянуты вдоль основного направления движения воды.

После проведенной трассировки сети основная магистральная сеть состоит из 8 колец.

Производим гидравлический расчет магистральной сети методом Лобачева–Кросса.

1.7.2 Расчетная схема отдачи воды потребителю

Расчитываем удельный расход $q_{уд}$, л/(с·м), каждого участка сети который определяется по формуле

$$q_{уд} = \frac{Q - Q_{соср.}}{\sum l}, \text{ л/(с·м)}, \quad (1.38)$$

где $q_{уд}$ – удельный расход воды на 1 м сети, л/(с·м);

Q – общий расход воды, л/с;

$Q_{соср.}$ – сосредоточенный расход, отбираемый крупным потребителем, л/с;

$\sum l$ – суммарная длина участков магистральной водопроводной сети, через которые осуществляется отбор водым.

Участки, проходящие по незастроенной территории, из которых не отбирается вода не входит в сумму длин $\sum L$. При застройке с одной стороны участка, в сумму длин включают только половину этого участка.

Удельные отборы определяют дифференцированно по районам города в зависимости от плотности населения (этажности застройки) и степени санитарно-технического благоустройства зданий.

Зная удельный отбор $q_{уд}$, л/с на 1 м (для всего города или по районам), можно определить путевые отборы воды $q_{пут}$, л/с, из каждого участка сети:

$$q_{пут} = q_{уд} \cdot L, \quad (1.39)$$

где L — длина участка, м.

Для упрощения расчета, принимаем, что вода отбирается из сети в виде сосредоточенных расходов в узлах магистральной водопроводной сети. Узловой расход равен полусумме путевых расходов участков, примыкающих к узлу, также учитывается сосредоточенный расход.

Узловой расход определяется по формуле

$$q_{узл} = \frac{\sum q_{пут}}{2}, \text{ л/с} \quad (1.40)$$

Удельный расход при максимальном водоразборе:

$$q_{уд} = \frac{388,38}{3,6 \cdot 21115} = 0,00511 \text{ л/(с·м)}$$

Результаты расчета путевых расходов приведены в приложении Г.

1.7.3 Подготовка сети к гидравлическому расчету

Подготовка водопроводной сети к гидравлическому расчету – предварительное распределение расходов по участкам кольцевой сети. Первоначально общий расход воды равномерно распределяем между параллельными магистралями.

1.7.4 Гидравлический расчет сети

По таблицам Ф.А. Шевелева определяем:

- диаметры трубопроводов – D_y , мм;
- потери напора в водоводах и водопроводной сети – $1000i$, мм/м;
- скорость движения воды – v , м/с.

Расчетные случаи работы сети:

- В час наибольшего водопотребления.

Гидравлический расчет случая и схема гидравлического расчета приведены в приложении Е;

- при пожаре в час наибольшего водопотребления.

Гидравлический расчет случая и схема гидравлического расчета приведены в приложении Ж.

Гидравлический расчет водоводов.

Гидравлический расчет участков не вошедший в кольцевые участки представлен в таблицах 1.1, 1.2.

Таблица 1.1 – Гидравлический расчет водоводов при максимальном водоразборе

№ участка	l, м	q, л/с	d, мм	v, м/с	δ	S	Sq	h
1-2	965	46,90	250	0,955924	1,04	0,002537101	0,11899	5,580632
1-22	860	55,88	250	1,138955	1,015	0,002206691	0,12331	6,890557
27-28	440	7,58	100	0,965605	1,04	0,019185870	0,145429	1,102351
35-36	272	19,69	150	1,114791	1,015	0,010245329	0,201731	3,972074
НСП-1	161	107,43	300	1,520594	1	0,000284550	0,030569	3,28405

Таблица 1.2-Гидравлический расчет водоводов в случае пожара

№ участка	l, м	q, л/с	d, мм	v, м/с	δ	S	Sq	h
1-2	965	61,90	250	1,261656	1	0,002439520	0,151006	9,347289
1-22	860	70,88	250	1,444688	1	0,002174080	0,154099	10,92252
27-28	440	22,58	150	1,278415	1	0,016328400	0,368695	8,325139
35-36	272	19,69	150	1,114791	1,015	0,010093920	0,198749	3,913373
НСП-1	161	149,43	300	2,041465	1	0,000284550	0,04252	6,353809

1.8 Гидравлический расчет водопроводной сети из подземного источника (район №3)

1.8.1 Расчетная схема отдачи воды потребителю

Удельный расход при максимальном водоразборе:

$$q_{уд} = \frac{87,74}{3,6 \cdot 4462} = 0,00546 \text{ л/(с} \cdot \text{м)}$$

Результаты расчета путевых расходов и узловых расходов приведены в приложении Д.

1.8.3 Подготовка сети к гидравлическому расчету

Подготовка водопроводной сети к гидравлическому расчету – предварительное распределение расходов по участкам кольцевой сети. Первоначально общий расход воды равномерно распределяем между параллельными магистралями.

1.8.4 Гидравлический расчет сети

По таблицам Ф.А. Шевелева определяем:

- диаметры трубопроводов – D_y , мм;
- потери напора в водоводах и водопроводной сети – $1000i$, мм/м;
- скорость движения воды – v , м/с.

– В час наибольшего водопотребления.

Гидравлический расчет случая и схема гидравлического расчета приведены в приложении З;

– при пожаре в час наибольшего водопотребления.

Гидравлический расчет случая и схема гидравлического расчета приведены в приложении И.

Гидравлический расчет водоводов из подземного источника

Гидравлический расчет участков не вошедший в кольцевые участки представлен в таблицах 1.3, 1.4.

Таблица 1.3 – Гидравлический расчет водоводов при максимальном водоразборе

№ участка	L, м	q, л/с	d, мм	v, м/с	δ	S	Sq	h
НС II-1	210	24,36	150	1,379193	1	0,007793100	0,18984	4,6245

Таблица 1.4- Гидравлический расчет водоводов в случае пожара

№ участка	L, м	q, л/с	d, мм	v, м/с	δ	S	Sq	h
НС II-1	210	34,36	200	1,094268	1,015	0,001724810	0,059264	2,036327

ГЛАВА II

РАСЧЕТ И ПРОЕКТИРОВАНИЕ ВОДОЗАБОРНЫХ СООРУЖЕНИЙ

Выбор типа водозаборного сооружения

В условиях данного населенного пункта, для водоснабжения 1 и 2 района города принято водозаборное сооружение с русловым водоприемником раздельного типа с самотечными водоводами, с затопленным оголовком.

Для водоснабжения 3 района населенного пункта принято водозаборное сооружение из подземного источника. Длина скважины составляет 30 метров.

2.1 Водозабор из поверхностного источника

Гидравлические расчеты и параметры водозабора из поверхностного источника.

2.1.1 Расчет производительности одной камеры водоприемного колодца

Расчетный расход воды для одной секции, м³/с при нормальной работе определяют по формуле

$$Q_1 = Q_v / n_c, \quad (2.1) \text{ где}$$

n_c – число секций водозабора;

$Q_v = Q_{об}$ – расчетный расход воды водозабора, м³/с.

Расчетный расход воды, м³/с, в одной секции водозабора при чрезвычайных условиях:

$$Q_\phi = K \cdot Q_v / (n_c - 1), \quad (2.2)$$

где K – коэффициент допустимого временного снижения количества воды, подаваемой потребителям, обычно принимается в пределах 0,7÷1,0.

$$Q_1 = 0,0924 / 2 = 0,0462 \text{ м}^3/\text{с}$$

$$Q_\phi = 0,7 \cdot 0,0924 / (2 - 1) = 0,0646 \text{ м}^3/\text{с}$$

2.1.2 Расчетные параметры сорозадерживающих решеток

Площадь (м²) водоприемного отверстия (брутто) одной секции Ω – для нормального и Ω_ϕ – для аварийного режима работы водозабора определяется по формулам

$$\Omega = \frac{K_1 \cdot K_2 \cdot Q_1}{V}, \quad (2.3)$$

$$\Omega_\phi = \frac{K_1 \cdot K_2 \cdot Q_\phi}{V}, \quad (2.4)$$

где K_1 – коэффициент учитывающий засорение решетки, он принимается $K_1 = 1,25$;

K_2 – коэффициент, учитывающий стеснение водоприемного отверстия стержнями решетки;

V – скорость втекания воды в водоприемные отверстия, м/с

Если обозначить через a расстояние между стержнями решетки в свету (прозор решетки, $a=50\div 100$ мм), а через c – толщину стержней решетки ($c=6$ мм), то коэффициент стеснения решетки будет равен:

$$K_2 = (a+c)/a = (70+6)/70 = 1,1 \quad (2.5)$$

Для затопленных водоприемников при средних и тяжелых условиях забора воды без учета требований рыбозащиты скорость воды в прозорах водоприемных отверстий принимают равной $0,3\div 0,1$ м/с.

$$\Omega = \frac{1,25 \cdot 1,15 \cdot 0,0462}{0,3} = 0,21 \text{ м}^2,$$

$$\Omega_{\phi} = \frac{1,25 \cdot 1,15 \cdot 0,0646}{0,3} = 0,29 \text{ м}^2$$

Исходя из полученных расчетов принимаем типовую решетку площадью $0,24 \text{ м}^2$ с размерами ширина рамы по наружному обмеру 500 мм, высота рамы по наружному обмеру 700 мм, общая высота решетки 850 мм, высота уголка рамы решетки 50 мм, толщина и ширина стержня из плоской стали 6х40 мм соответственно, масса решетки 20 кг. Размер водоприемных отверстия ширина 400 мм, высота 600 мм.

2.1.3 расчетные параметры сорозадерживающих сеток

Водоочистные сетки применяют плоские съемные и вращающиеся. Исходя из производительности водозабора, сооружение рассчитываем с плоскими сетками.

Расчетную (рабочую) площадь сеток, м^2 определяем по формулам 2.3, 2.4.

Коэффициент стеснения отверстия сеткой K_2 с диаметром стержня d и размером ячейки в свету b равен:

$$K_2 = \left(\frac{b+d}{b} \right)^2 = \left(\frac{2,0+1,2}{2,0} \right)^2 = 2,56, \quad (2.6)$$

где b – просвет ячейки, $b=2,0 \times 2,0$ мм;

d – диаметр стержня, $d=1,2$;

V – скорость воды в ячейках плоских сеток принимают равной $0,2\div 0,4$ м/с.

$$\Omega = \frac{1,5 \cdot 2,56 \cdot 0,0462}{0,2} = 0,83 \text{ м}^2,$$

$$\Omega_{\phi} = \frac{1,5 \cdot 2,56 \cdot 0,0646}{0,2} = 1,17 \text{ м}^2$$

Принимаю типовую сетку с размерами: ширина - 930 мм, высота - 1130 мм, масса – 53,5 кг, размеры отверстия: ширина - 800 мм, высота - 1000 мм.

Плоская (подъемная) сетка представляет собой проволочное полотно, натянутое на стальную раму. Размеры подъемных сеток колеблются в широких пределах (как ширина, так и высота примерно от 0,8 до 2 м).

2.1.4 Расчет самотечных водоводов и трубопроводов НС I

Диаметр самотечных и сифонных водоводов, а также всасывающих труб определяют по расчетному расходу при нормальном режиме работы водозабора и скорости движения воды в трубах:

$$D = \sqrt{\frac{Q_1}{0,785 \cdot V_m}} = 1,13 \cdot \sqrt{Q_1/V_m}, \quad (2.7)$$

где Q_1 – расчетный расход одной секции;

V_T – допустимая расчетная скорость в трубопроводе, для самотечных и сифонных водоводов $V_T = 1,1$ м/с для II категории надежности; для трубопроводов насосных станций $V_T^{bc} = 1,44$ м/с и $V_T^{нап} = 2,0$ м/с.

Диаметр самотечных водоводов:

$$D = \sqrt{\frac{0,0462}{0,785 \cdot 1,1}} = 1,13 \cdot \sqrt{0,0462/1,1},$$

$$D = 0,233 \approx 0,250 \text{ м} \rightarrow D = 250 \text{ мм}$$

При установке крупных насосных агрегатов число всасывающих труб принимается равным числу насосов.

Диаметр всасывающих трубопроводов насосной станции:

$$D = \sqrt{\frac{0,0462}{0,785 \cdot 1,44}} = 1,13 \cdot \sqrt{0,0462/1,44},$$

$$D = 0,202 \approx 200 \text{ мм} \rightarrow D = 200 \text{ мм}$$

Диаметр напорного трубопровода определяется по 100% расчетному расходу при нормальном режиме работы водозабора и скорости движения воды в трубах.

Диаметр напорных трубопроводов насосной станции:

$$D = \sqrt{\frac{0,0462}{0,785 \cdot 2,0}} = 1,13 \cdot \sqrt{0,0462/2,0},$$

$$D = 0,179 \approx 200 \text{ мм} \rightarrow D = 200 \text{ мм}$$

2.1.5 Определение отметок уровней воды и отдельных конструкций в водоприемной камере

Отметки расчетных уровней воды в приемном отделении колодца при нормальном режиме определяют по формулам

Максимальная отметка воды в камере:

$$Z_{\max} = H_{\max} - \sum h_{\Pi}, \quad (2.8)$$

где H_{\max} – максимальный уровень воды в реке при расчетной обеспеченности;

$\sum h_{\Pi}$ – общие потери напора в водоприемных устройствах, м, определяются по формуле

$$\sum h_{\Pi} = \sum h_{\text{решетки}} + \sum h_{\text{сам.линиях}}, \quad (2.9)$$

где $\sum h_{\text{решетки}}$ – потери напора на решетках, $\sum h_{\text{решетки}} = 0,05$ м;

$\sum h_{\text{сам.линиях}}$ – потери напора по длине в самотечных водоводах на участке от входа воды в водовод до выхода в колодец, определяются по формуле

$$\sum h_{\text{сам.линиях}} = i \cdot l + \sum h_m, \quad (2.10)$$

где $\sum h_m$ – местные потери напора;

$i = 0,0047$ - уклон трения в водоводе находят по таблицам А. Ф. Шевелева в зависимости от расхода и диаметра. Местные потери напора $\sum h_m$ вычисляют по формуле

$$\sum h_m = \sum \zeta_m \cdot \frac{v^2}{2 \cdot g}, \quad (2.11)$$

где $\sum \zeta_m$ - коэффициент местного сопротивления, величина принимаем справочника.

Потери напора на конфузоре $\zeta_k = 1$ м; на задвижке $\zeta_z = 0,06$ м; на выходе $\zeta_v = 1$ м.

$$\sum h_m = (1 + 0,06 + 1) \cdot \frac{0,83^2}{2 \cdot 9,81} = 0,072 \text{ м}$$

$$\sum h_{\text{сам.линиях}} = (0,0047 \cdot 70) + 0,072 = 0,401 \text{ м};$$

$$\sum h_{\text{п}} = 0,05 + 0,401 = 0,406 \text{ м}$$

$$Z_{\text{max}} = 165,87 - 0,406 = 165,464 \text{ м}$$

Максимальная отметка камеры:

$$Z_{\text{max кам}} = Z_{\text{max}} + 0,3 + 0,35 = 165,464 + 0,3 + 0,35 = 166,114 \text{ м} \quad (2.12)$$

Минимальная отметка воды в камере:

$$Z_{\text{min}} = H_{\text{min}} - \sum h_{\text{п}}, \quad (2.13)$$

где H_{min} – минимальный уровень воды в реке при расчетной обеспеченности;

$$Z_{\text{min}} = 163,87 - 0,406 = 163,464 \text{ м}$$

Минимальная отметка камеры:

$$Z_{\text{min кам}} = Z_{\text{min}} - 0,3 - 0,35 = 163,464 - 1,3 - 1 = 161,158 \text{ м} \quad (2.14)$$

2.1.6 Определение отметок уровней воды и отдельных конструкций во всасывающей камере

Во всасывающем отделении колодца отметки уровня воды будут меньше, чем в приемном, на величину потерь напора в сетке $h_{\text{сетки}}$. Практически потери напора в сетках при нормальном режиме принимают $h_{\text{сетки}} = 0,1$ м, а при форсированном (аварийном) режиме $h_{\text{сетки}}^{\Phi} = 0,15 \div 0,2$ м. В таком случае:

$$Z_{\text{BCmax}} = Z_{\text{max}} - h_{\text{сетки}}, \quad (2.15)$$

$$Z_{\text{BCmin}} = Z_{\text{min}} - h_{\text{сетки}}, \quad (2.16)$$

где $h_{\text{сетки}}$ – потери напора в сетке, $h_{\text{сетки}} = 0,1$ м.

$$Z_{\text{BCmax}} = 165,464 - 0,1 = 165,364 \text{ м},$$

$$Z_{\text{BCmin}} = 163,464 - 0,1 = 163,364 \text{ м}$$

2.2 Выбор типа очистки водовода

Для данного типа водозаборного сооружения я принимаю обратную промывку импульсным способом. Данная промывка самотечных линий производится путем подачи в них сжатого воздуха из напорной колонны.

Для промывки самотечных линий импульсным способом при помощи подачи в них сжатого воздуха из напорной колонны подбираем вакуум-насос

марки ВВН1-0.75 - вакуумный электронасосный агрегат с водокольцевым насосом для откачки неагрессивных по отношению к чугуну газов и паров с целью создания вакуума в закрытых аппаратах.

2.3 Обогревы

Устанавливаем электронагреватели на решетках и сетках, для защиты от намерзания, температура не менее $+8^{\circ}\text{C}$;

2.4 Тепловой контур

Предусматривается для здания, где присутствует рабочий персонал, температура нагрева воздуха $+5^{\circ}\text{C}$.

2.5 Подземный водозабор.

Гидравлические расчеты и параметры водозабора из поверхностного источника.

Часть города (3 район) питается из подземного источника.

Размеры элементов водозабора определяют применительно к нормальным условиям эксплуатации, а расчеты потерь напора выполняют применительно к чрезвычайным условиям.

Состав сооружений: комплекс скважин с погружными насосами (являются насосной станцией первого подъема).

Гидрогеологические условия подземного водозабора характеризуются данными, которые приведены в таблице 2.1

Таблица 2.1 – Гидрогеологические условия

Виды пород	Глубина залегания пород до, м
Пылеватый песок	0,8-3,8
Супесь	2,5-5
Пески гравлестые	15
Гравийные и галечниковые грунты	30

Длина скважины составляет 30 метров.

2.5.1 Расчет конструкции скважины

Приток воды к совершенной скважине определяют по формуле Дюпюи

$$Q_{\text{скв}} = \frac{2,73 \cdot K_{\phi} \cdot M \cdot S}{\log \frac{R}{r}}, \quad (2.17)$$

где K_{ϕ} – коэффициент фильтрации для среднезернистых грунтов, 75 м/сут;

M – мощность водоносного слоя, 20 м;

S – понижение уровня воды в скважине, 1,5 м;

R – условный радиус притока воды к скважине, 500 м;

r – радиус скважины в его водопримной части, 0,75 м.

$$Q_{\text{скв}} = \frac{2,73 \cdot 75 \cdot 15 \cdot 1,5}{\log \frac{500}{0,75}} = 1633,64 \text{ м}^3/\text{сут}$$

Дебит скважины в полном объеме обеспечивает водопотребление района. Принимаем 1 рабочую и 1 резервную скважины.

2.5.2 Гидравлический расчет фильтра

Гидравлический расчет фильтров сводится к определению их пропускной способности в период эксплуатации скважин (Q_{ϕ}), в зависимости от фильтрационного притока к сооружению (ω):

$$Q_{\phi} = \omega \cdot v_{\phi}, \quad (2.18)$$

Фильтрационная площадь определяется боковой поверхностью фильтра скважины

$$\omega = \pi \cdot d \cdot l_0, \quad (2.19)$$

где l_0 – длина рабочей части фильтра, 11 м;

d – диаметр скважины, мм.

Скорость фильтрации определяют по формуле

$$v_{\phi} = 60 \cdot \sqrt[3]{K_{\phi}}, \quad (2.20)$$

$$Q_{\phi} = \pi \cdot d \cdot l_0 \cdot 60 \cdot \sqrt[3]{K_{\phi}}, \quad (2.21)$$

$$Q_{\phi} = 3,14 \cdot 0,15 \cdot 11 \cdot 60 \cdot \sqrt[3]{75} = 1310,94 \text{ м}^3/\text{сут}$$

ГЛАВА III РАСЧЕТ И ПРОЕКТИРОВАНИЕ НАСОСНЫХ СТАНЦИЙ

3.1 Насосная станция I подъема (Русловой водозабор)

3.1.1 Выбор типа водозаборного сооружения

Насосные станции систем водоснабжения представляет собой сложный комплекс сооружений и оборудования, обеспечивающих подачу воды в соответствии с нуждами потребителя.

По своему назначению и расположению в общей схеме водоснабжения насосные станции подразделяются на станции 1-го подъема, 2-го подъема, повысительные и циркуляционные.

Насосная станция 1-го подъема запроектирована отдельно стоящей и забирает воду из всасывающей камеры водоприемного колодца и подают её на водоочистные сооружения.

3.1.2 Определение требуемого напора насосов станции I-го подъема

Требуемый напор насосов НС-I при подаче воды на очистные сооружения определяется по формуле

$$H = H_{\Gamma} + h_{w\text{вс.л}} + h_{w\text{н.л}} + 1, \text{ м}, \quad (3.1)$$

где H_{Γ} – геометрическая высота подъема воды м;

$h_{w\text{вс.л}}$ – потери напора во всасывающем трубопроводе, м ;

$h_{w\text{н.л}}$ – потери напора в напорных коммуникациях и в водоводе от насосной станции до очистных сооружений, принимаем 2,0 м;

1,0 – запас напора на излив воды из трубопроводов, м.

Потери напора во всасывающем трубопроводе:

$$h_{w\text{вс.л}} = i \cdot l = 0,01373 \cdot 10,7 = 0,147 \text{ м} \quad (3.2)$$

Геометрическая высота подъема определяется как разность воды в напорном баке воды очистных сооружений при полном его затоплении и самого низкого уровня воды во всасывающей камере берегового колодца, по формулам

$$H_{\Gamma} = z_{o.c} - z_{вс.к} = 169,944 - 163,364 = 6,58 \text{ м}, \quad (3.3)$$

где $z_{o.c}$ – отметка уровня воды в напорном баке, м;

$z_{вс.к}$ – отметка наинизшего уровня воды во всасывающей камере берегового колодца, м.

Требуемый напор составит:

$$H = 6,58 + 0,147 + 2 + 1 = 9,727 \text{ м}.$$

3.1.3 Подбор насосов

По сводному графику рабочих зон насосов предварительно намечается марка насосов. Окончательный выбор производится по рабочим характеристикам насосов.

Принимаю насос марки NB 150-250/226 A-F1-A-BAQE. (2 рабочих и 1 резервный).

Характеристики насоса и габариты приведены в приложении К.

Таблица 3.1 - Технические характеристики насоса NB 150-250/226 A-F1-A-BAQE.

Наименование показателя	Значение показателя
Расчетный расход	352 м ³ /ч
Общий гидростатический напор насоса	11,28 м
Диаметр рабочего колеса	226 мм
Номинальная мощность электродвигателя	15 кВт
Полный вес	300 кг

3.1.4 Определение отметки оси насоса

Отметка оси насосов определяется из условия откачки воды из всасывающей камеры водоприемного колодца до дна резервуара и не должна превышать величину:

$$Z_n < Z_o + H_s = 161,158 + 6,733 = 167,891 \text{ м} \quad (3.4)$$

где H_s – максимальная высота всасывания насоса.

$$H_s = 10 - \Delta h_{доп} - h_{насп} - h_{w.вс} = 10 - 3 - 0,12 - 0,147 = 6,733 \text{ м} \quad (3.5)$$

где $\Delta h_{доп}$ – допустимая высота всасывания, принимается по характеристике насоса на соответствующую подачу.

$h_{насп}$ – напор, соответствующей давлению насыщенных паров;

$h_{w.вс}$ – потери во всасывающей линии.

Температура перекачиваемых вод не будет превышать 10°C. По справочным данным для такой температура $h_{насп} = 0,12 \text{ (м)}$.

Отметка пола машинного зала насосов:

$$Z_{\phi} = Z_{OH} - a = 167,891 - 0,28 = 167,611 \text{ м} \quad (3.6)$$

где a – расстояние оси насоса до подошвы лап.

Отметка пола машинного зала насосов:

$$Z_{пол} = Z_{\phi} - h_{\phi} = 167,611 - 0,2 = 167,411 \text{ м} \quad (3.7)$$

где h_{ϕ} – возвышение фундамента над полом.

3.1.5 Основное и вспомогательное оборудование водозаборов

Для обеспечения нормальных условий водозаборного сооружения необходимо устройство различных вспомогательных систем.

Основное оборудование:

- Сороудерживающая решетка;
- Сетки;
- Насосы центробежные, марки NB 150-250/226 A-F1-A-BAQE;
- Затворы, задвижки на водоводах.

Вспомогательное оборудование:

- Грузоподъемное оборудование;
- Дренажные насосы;
- Электрооборудование.

3.1.6 Дренажная система

В целях избежания затопления и удаления воды с пола машинного зала предусматривается установка двух дренажных насосов с расходом от 3-10 л/с и напором, достаточным для подачи сборных вод в дождевую канализацию (20 - 50 м). В качестве дренажных насосов используем насос марки «Гном».

Всасывающие трубы размещаются в прямке, объем которого рассчитан на 10-минутную подачу дренажного насоса. Для подвода воды к прямой в машинном зале устанавливается лоток, а пол устраивается с уклоном к лотку $i = 0,002$.

3.1.7 Подъемно-транспортное оборудование

Для производства монтажа и демонтажа оборудования в машинном зале устанавливается грузоподъемное оборудование. Вес поднимаемого груза принимается исходя из максимального веса оборудования или арматуры в собранном виде. Для подъема и перемещения груза чаще всего применяют кран подвесной однобалочный электрический ГОСТ 7890-73 (Забайкальский завод подъемно – транспортного оборудования). Высота крана в свернутом виде составляет 1420 мм, двутавр для подкранового пути №30.

Мощность электродвигателей привода механизмов: передвижения крана - 2х 0,4 кВт; передвижения тали - 0,4 кВт; подъема груза - 4,5 кВт.

3.1.8 Вспомогательные помещения

Для размещения оборудования электрического хозяйства, управления и выполнения ремонтных работ в здании НС предусматриваем устройство вспомогательных помещений. Помещения располагаем в надземной части здания.

Монтажная площадка служит для ремонта насосов и электродвигателей. Длину площадки принимаем равной ширине здания НС. Монтажная площадка размещается в торцевой части машинного зала.

Размеры камер трансформаторов принимаются с учетом минимально

допустимых расстояний перед дверями - 0,8 м, до стены - 0,6 м, до потолка - 1 м. С учетом трансформаторов общие размеры камеры трансформатора составляют 3200х3400х3500 (мм).

Помещение диспетчерской примыкает к машинному залу и имеет застекленное окно для возможности визуального наблюдения за работой машин. Размеры помещения диспетчерской составляют 3200х3400 (мм).

В здании НС предусматривают размещение помещений: мастерской площадью 20 - 24 м²; кладовой площадью 6 - 9 м², помещения дежурного персонала и ремонтной бригады площадью 16-20 м², санузел (унитаз и раковина).

3.2 Насосная станция II подъема (Русловой водозабор)

Насосами этой станции подается очищенная вода из резервуаров чистой воды (РЧВ) непосредственно к потребителю. Поэтому подачу насосной станции II подъема определяют в зависимости от режима водопотребления населенного пункта.

3.2.1 Определение уровней воды в РЧВ

Для хранения рассчитанного объема воды принимаю прямоугольные железобетонные резервуары. Полный объем РЧВ составляет $W_p = 1505,3 \text{ м}^3$.

Число резервуаров N_p выбирают в зависимости от величины аккумулированного объема и в количестве не менее двух. Принимаю 2 РЧВ, объемом $W_p = 1000 \text{ м}^3$ каждый. Размеры резервуара определяют исходя из размеров сборных унифицированных конструкций заводского изготовления.

Принимаем резервуар длиной $L = 18 \text{ м}$, шириной $B = 12 \text{ м}$ и высотой $H = 4,8 \text{ м}$.

Максимальная высота слоя воды в резервуаре и слоя противопожарного запаса воды составит:

$$h_{\max} = W / N \cdot F_p = 1505,3 / 2 \cdot 216 = 3,48 \text{ м} \quad (3.8)$$

$$h_{II} = W_{II} / N \cdot F_p = 486 / 2 \cdot 216 = 1,125 \text{ м} \quad (3.9)$$

где W_{II} - неприкосновенный противопожарный объем, м³;

W - полный объем РЧВ, м³;

N – количество резервуаров;

F_p – площадь одного РЧВ.

Заглубление резервуара задается из условия минимальной выемки грунта котлована под сооружение, равное половине высоты H_p .

По вычисленному значению высоты определяется отметка слоя пожарного запаса воды в резервуаре:

$$Z_{\Pi} = Z_{\text{д}} + h_{\Pi} = 166,9 + 1,125 = 168,025 \text{ м} \quad (3.10)$$

Максимальный уровень воды в резервуаре:

$$Z_{p.\text{max}} = Z_{\text{д}} + h_{\text{max}} = 166,9 + 3,48 = 170,38 \text{ м} \quad (3.11)$$

Найденные отметки представлены на рисунке 3.1.

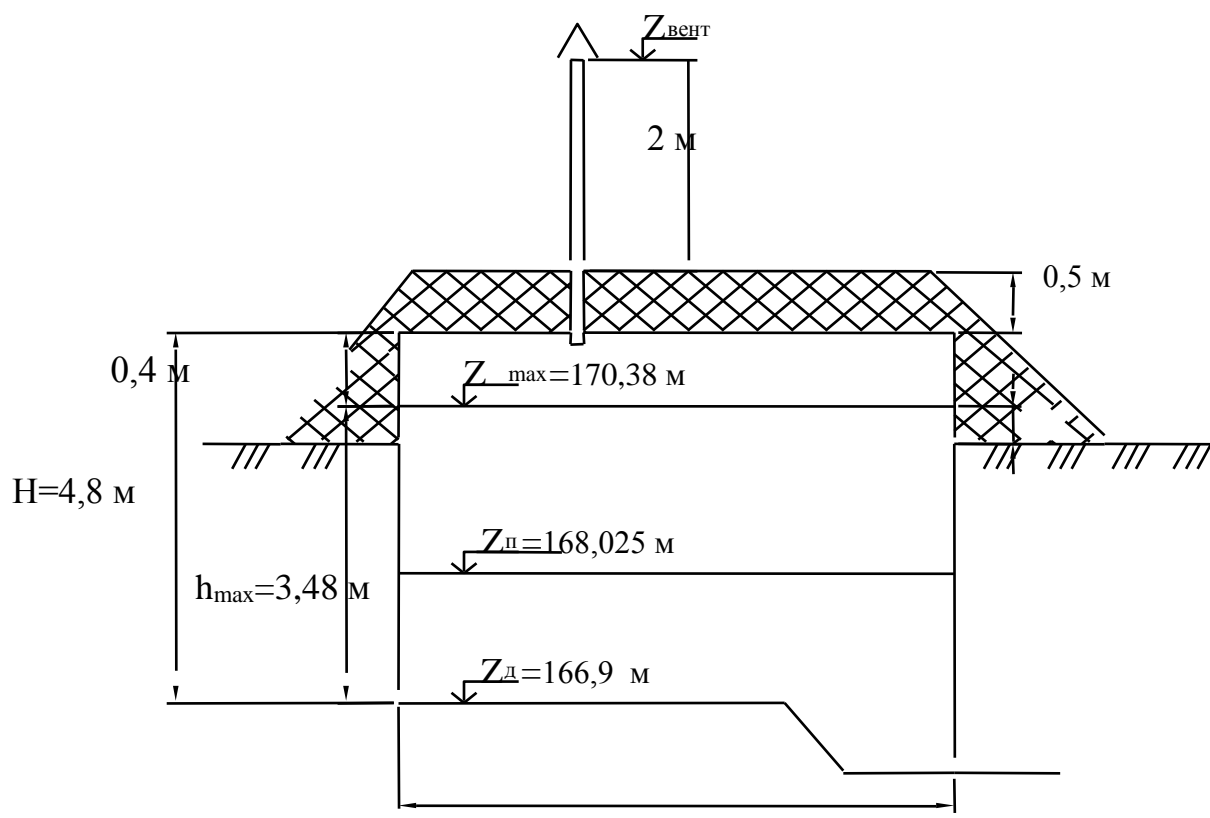


Рисунок 3.1 – Схема РЧВ

3.2.2 Расчет диаметров всасывающих и напорных трубопроводов

Диаметр всасывающих и напорных труб определяют по расчетному расходу при нормальном режиме работы водозабора и скорости движения воды в трубах:

$$D = \sqrt{\frac{Q_1}{0,785 \cdot V_m}} = 1,13 \cdot \sqrt{Q_1 / V_m}, \quad (3.12)$$

где Q_1 – расчетный расход одной секции;

$V_{\text{т}}$ – допустимая расчетная скорость в трубопроводе, для трубопроводов насосных станций $V_{\text{т}}^{\text{вс}} = 1,0$ м/с и $V_{\text{т}}^{\text{нап}} = 2,0$ м/с.

Количество всасывающих линий на насосных станциях первой и второй категории, независимо от количества групп насосов, включая, пожарные, должно быть не менее двух. При установке крупных насосных агрегатов число всасывающих труб принимается равным числу насосов.

Диаметр всасывающих трубопроводов насосной станции:

$$D = \sqrt{\frac{0,0385}{0,785 \cdot 1,0}} = 1,13 \cdot \sqrt{0,0385/1,0},$$

$$D = 0,221 \approx 0,250 \text{ м} \rightarrow D = 250 \text{ мм}$$

Диаметр напорного трубопровода определяется по 100% расчетному расходу при нормальном режиме работы водозабора и скорости движения воды в трубах.

Диаметр напорных трубопроводов насосной станции:

$$D = \sqrt{\frac{0,0385}{0,785 \cdot 2,0}} = 1,13 \cdot \sqrt{0,0385/2,0},$$

$$D = 0,155 \approx 200 \text{ мм} \rightarrow D = 200 \text{ мм}$$

3.2.3 Определение требуемого напора насосов

Высота подъема насосов определяется по формуле

$$H_H = H_{\Gamma} + h_{w.вс.л.} + h_{w.н.л.}, \quad (3.13)$$

где $h_{w.вс.л.}$ – потери напора во всасывающем трубопроводе, м;

$h_{w.н.л.}$ – потери напора в напорных коммуникациях и в водоводе от НС.

$$h_{w.вс.л.} = S_{o.вс} \cdot L_{в} \cdot Q_{вс}^2 + h_{к.вс}, \text{ м} \quad (3.14)$$

где $S_{o.вс}$ – удельное сопротивление труб, принимаются по таблицам Ф. А. Шевелева;

$L_{вс}$ – длина всасывающего трубопровода, м, его значение принимаются по генплану;

$Q_{вс}$ – расчетные расходы всасывающих линий, м³/ч;

$h_{к.вс}$ – потери напора в коммуникациях внутри насосной станции, на всасывающей линии, м; принимаются равными $h_{к.вс} = 1,5$ м.

$$h_{w.в.вс.} = 2,187 \cdot 10^{-6} \cdot 800 \cdot 138,8^2 + 1,5 = 35,2 \text{ м}$$

$$h_{w.н.л.} = h_{w.у.} + h_{к.н.} \quad (3.15)$$

где $h_{к.н.}$ – потери напора в коммуникациях внутри насосной станции, на напорной линии, м; принимаются равными $h_{к.н.} = 2,0$ м;

$h_{w.у.}$ – потери напора на участках до диктующей точки, м:

$$h_{w.у.} = 9,34 + 2,97 + 1,54 + 7,97 + 6,96 + 0,44 + 0,58 = 29,8 \text{ м} \quad (3.16)$$

$$h_{w.н.л.} = 29,8 + 2 = 31,8 \text{ м}$$

Геометрическая высота подъема воды, м, определяется по формуле

$$H_{\Gamma} = H_Z, \text{ м} \quad (3.17)$$

где H_Z – разность отметок поверхности земли у диктующей точки $Z_{д.м.}$ и расчетного (пожарного) уровня в резервуаре чистой воды $Z_{ПРЧВ}$:

$$H_z = Z_{д.м.} - Z_{П} = 170,2 - 168,025 = 2,175 \text{ м} \quad (3.18)$$

$$H_H = 2,175 + 35,2 + 29,8 = 67,175 \text{ м}$$

Полная высота подъема насосов определяется по формуле

$$H_n = H_n + H_{св}, \text{ м} \quad (3.19)$$

где $H_{св}$ – требуемый свободный напор над поверхностью земли в диктующей точке, определяется по формуле

$$H_{св} = 4 \cdot (n - 1) + 10 = 4 \cdot (9 - 1) + 10 = 42 \text{ м} \quad (3.20)$$

Полная высота подъема насосов:

$$H_n = 67,175 + 42 = 110 \text{ м}$$

3.2.4 Подбор насосов

Насосы в насосной станции II подъема, как правило, работают совместно, в параллельном режиме подачи воды в водовод, т.е. несколько насосов подают воду в одну систему. Подбор марки насосов производится по требуемым подаче $Q_H = 278 \text{ м}^3/\text{ч}$ и напору $H_n = 110 \text{ м}$. По сводному графику рабочих зон насосов предварительно намечается марка насосов. Окончательный выбор производится по рабочим характеристикам насосов.

Принимаю 2 рабочих насоса и 1 резервный марки NB 100-315/301.

NB 100-315/301 - Несамовсасывающий, одноступенчатый, центробежный, насос со спиральной направляющей камерой

Основные характеристики и параметры насоса приведены в приложении Л.

Таблица 3.1 - Технические характеристики насоса NB 125-315 A-F-A BAQE

Наименование показателя	Значение показателя
Расчетный расход	292 м ³ /ч
Общий гидростатический напор насоса	122,8 м
Диаметр рабочего колеса	301 мм
Частота вращения	2980 об/мин
Номинальная мощность электродвигателя	160 кВт
Полный вес	1430 кг

3.2.5 Определение отметки оси насоса

Отметка оси насосов определяется из условия откачки воды из РЧВ до дна резервуара и не должна превышать величину:

$$Z_n < Z_d + H_s = 166,9 + 4,28 = 171,18 \text{ м}, \quad (3.21)$$

где H_s – максимальная высота всасывания насоса.

$$H_s = 10 - \Delta h_{доп} - h_{насп} - h_{w.вс} = 10 - 3 - 0,12 - 2,6 = 4,28 \text{ м} \quad (3.22)$$

где $\Delta h_{доп}$ – допустимая высота всасывания, принимается по характеристике насоса на соответствующую подачу.

$h_{насп}$ – напор, соответствующей давлению насыщенных паров;

$h_{w.вс}$ – потери во всасывающей линии.

$$h_{насп.п} = 0,12 \text{ (м)}.$$

Для повышения надежности, а также с целью упрощения запуска насосных агрегатов корпуса насоса располагаем под заливом от расчетного уровня пожарного запаса $Z_{п}$ в РЧВ. В этом случае отметка оси насоса не должна превышать:

$$Z_{ОН} < Z_d - (B + 0,2) = 166,9 - (0,315 + 0,2) = 166,385 \text{ м} \quad (3.23)$$

где B – расстояние от оси насоса до верха корпуса, которая принимается в соответствии с габаритными размерами насоса.

Отметку оси насосов принимаем наименьшую из вычисленных.

Отметка пола машинного зала насосов:

$$Z_{\phi} = Z_{ОН} - a = 166,385 - 0,250 = 166,135 \text{ м} \quad (3.24)$$

где a – расстояние оси насоса до подошвы лап.

Отметка пола машинного зала насосов:

$$Z_{пол} = Z_{\phi} - h_{\phi} = 166,135 - 0,2 = 165,935 \text{ м} \quad (3.25)$$

где h_{ϕ} – возвышение фундамента над полом.

3.2.6 Подбор вспомогательного оборудования

Для обеспечения нормальных условий эксплуатации основного оборудования и сооружений насосной станции необходимо устройство различных вспомогательных систем.

1) Система заливки насосов. По принятой схеме заливки установка специальных устройств вакуум – системы заливки не требуется.

2) Дренажная система. В целях избежания затопления и удаления воды с пола машинного зала предусматривается установка двух дренажных насосов с расходом от 3-10 л/с и напором, достаточным для подачи сборных вод в дождевую канализацию (20 - 50 м). В качестве дренажных насосов используем насос марки «Гном».

Всасывающие трубы размещаются в приемке, объем которого рассчитан на 10-минутную подачу дренажного насоса. Для подвода воды к приемку в машинном зале устанавливается лоток, а пол устраивается с уклоном к лотку $i = 0,002$.

3) Для подъема и перемещения груза чаще всего применяют кран подвесной однобалочный электрический ГОСТ 7890-73 (Забайкальский завод подъемно – транспортного оборудования). Высота крана в свернутом виде составляет 1420 мм, двутавр для подкранового пути №30. Мощность электродвигателей привода механизмов: передвижения крана - 2х 0,4 кВт; передвижения тали - 0,4 кВт; подъема груза - 4,5 кВт.

3.2.7 Компоновка вспомогательных помещений

Для размещения оборудования электрического хозяйства, управления и выполнения ремонтных работ в здании НС предусматривается устройство вспомогательных помещений. Помещения располагаются в надземной части здания.

Размеры камер трансформаторов принимаются с учетом минимально допустимых расстояний перед дверями - 0,8 м, до стены - 0,6 м, до потолка - 1 м. С учетом трансформаторов общие размеры камеры трансформатора составляют 3200 х 3400 х 3500 (мм).

Помещение высоковольтных РУ непосредственно примыкает к камерам силовых трансформаторов. Шкафы КРУ высоковольтного управления устанавливаются вплотную у стены в один или два ряда.. Размеры камеры РУ составляют 1000 х 2500 х 4085 (мм). Подводящие кабели размещаем под шкафами.

Помещение диспетчерской примыкает к машинному залу и имеет застекленное окно для возможности визуального наблюдения за работой машин. Размеры помещения диспетчерской, составляют 3200 х 3400 х 3500 (мм).

В здании НС предусматривается размещение помещений: мастерской площадью 20 - 24 м²; кладовой площадью 6 - 9 м² , помещения дежурного персонала и ремонтной бригады площадью 16-20 м², санузел (унитаз и раковина).

3.3 Насосная станция I подъема (Скважина)

3.3.1 Определение требуемого напора НС

Требуемый напор насосов НС – 1 при подаче воды на очистные сооружения определяют по формуле

$$H = H_{\text{ст}} + h_{w, \text{вс}} + h_{w, \text{н}} + 1, \quad (3.26)$$

где $H_{\text{ст}}$ – статический напор, т.е. разность отметок уровней воды в источнике и в смесителе, м;

$h_{w, \text{вс}}$, $h_{w, \text{н}}$ – потери напора соответственно во всасывающем и нагнетательном трубопроводах;

1 – запас напора на излив воды из трубопровода.

Статический напор определяют по формул

$$H_{\text{ст}} = H_S - H_{\text{г.н.}}, \quad (3.27)$$

где H_S – геометрическая высота всасывания, т.е. разность отметок оси насоса и самого низкого уровня воды в водоприемном колодце, м;

$H_{\text{г.н.}}$ – геометрическая высота нагнетания, т.е. разность отметок оси насоса и уровня воды в сооружениях (куда она подается), определяемая из условия подачи воды в смеситель очистной станции.

$$H_{\text{ст}} = 168,25 - 139,5 = 30 \text{ м}$$

Потери напора соответственно во всасывающем трубопроводе:

$$h_{w, \text{вс}} = h_{\text{входа}} + h_{\text{выхода}} + h_{\text{колена}}, \quad (3.28)$$

$$h_{w, \text{вс}} = 1,5 \text{ м}$$

Потери напора соответственно в нагнетательном трубопроводе:

$$h_{w, \text{вс}} = i \cdot l, \quad (3.29)$$

где i – гидравлический уклон;

l – длина трубопровода от скважины до резервуара.

$$h_{w, \text{вс}} = 0,0385 \cdot 38 = 1,46 \text{ м}$$

$$H = 30 + 1,5 + 1,46 + 1 = 33,96 \text{ м}$$

3.3.2 Подбор скважинного насоса

Принимаем скважинный насос Grundfos марки SP46-5 (один рабочий и один резервный) со следующими техническими характеристиками:

подача – 53 м³/ч;

напор – 34 м;

КПД насоса – 69,1 %

NPSH– 3,94 м

мощность электродвигателя – 7,5 кВт;

частота вращения– 2900 об/м;

Изображение характеристик, размеров и вид насоса представлены в приложение М.

3.3.3 Оборудование для промывки скважины при заиливании

Заиливание скважины – это засорение её фильтра и водозаборной части мелким илом. Фильтр скважины не способен уловить мельчайшие частички ила, поэтому они проникают в скважину и оседают на её дне.

Наиболее доступным и аккуратным является, прочистка скважины методом прокачки. Для прокачки необходим насос, способный качать воду вместе с содержащейся в ней грязью, илом и песком. Такой насос может прокачивать воду даже с мелкими, до 0,5 сантиметра камешками.

Для производства монтажа устанавливаем грузоподъемное оборудование. Так как скважина оборудована павильоном, то для опускания насоса на глубину 30 м подбираем таль.

Подбор насоса для прокачки:

Принимаем центробежный погружной насос ЦНП 60/40, со следующими техническими характеристиками:

- подача – 60 м³/ч;
- напор – 40 м;
- КПД насоса – 68 %
- мощность электродвигателя – 22 кВт;
- частота вращения – 1450 об/м;

Подбор грузоподъемного оборудования:

Принимаем таль электрическую канатную Т10(380В) г/п 1 т, со следующими техническими характеристиками:

- высота подъема – 36м;
- радиус поворота – путь прямой;
- наибольшая нагрузка на колесо – 8,5 кН;
- масса тали – 1360кг.

3.4 Насосная станция II подъема (Скважина)

3.4.1 Определение отметок резервуара

Заглубление резервуара задается из условия минимальной выемки грунта котлована под сооружение, равное половине высоты резервуара.

Отметку дна резервуара определяем по формуле

$$Z_{\text{д}} = Z - H / 2 = 169,5 - (3,5 / 2) = 168,25 \text{ м}, \quad (3.30)$$

где Z – отметка земли у резервуара, $Z = 169,5$ м;

H – высота резервуара, $H = 3,5$ м.

Максимальный уровень воды в резервуаре определяем по формуле

$$Z_{\text{max}} = Z_{\text{д}} + h_{\text{max}} = 168,25 + 1,98 = 170,23 \text{ м} \quad (3.31)$$

где h_{max} – максимальная высота слоя воды в резервуаре, определяем по формуле

$$h_{\text{max}} = W_{\text{рчв}} / F_{\text{рчв}} = 286 / (144) = 1,98 \text{ м}, \quad (3.32)$$

где $W_{\text{рчв}}$ – полный объем резервуаров чистой воды;

$F_{\text{рчв}}$ – площадь резервуаров.

Отметку слоя воды противопожарного запаса определяем по формуле

$$Z_{\Pi} = Z_{\text{д}} + h_{\Pi} = 168,25 + 0,75 = 169 \text{ м}, \quad (3.33)$$

где h_{Π} – максимальна высота слоя противопожарного запаса воды, определяем по формуле

$$h_{\Pi} = W_{\Pi} / F_{\text{рчв}} = 108 / (144) = 0,75 \text{ м}, \quad (3.33)$$

где $F_{\text{рчв}}$ – площадь резервуара;

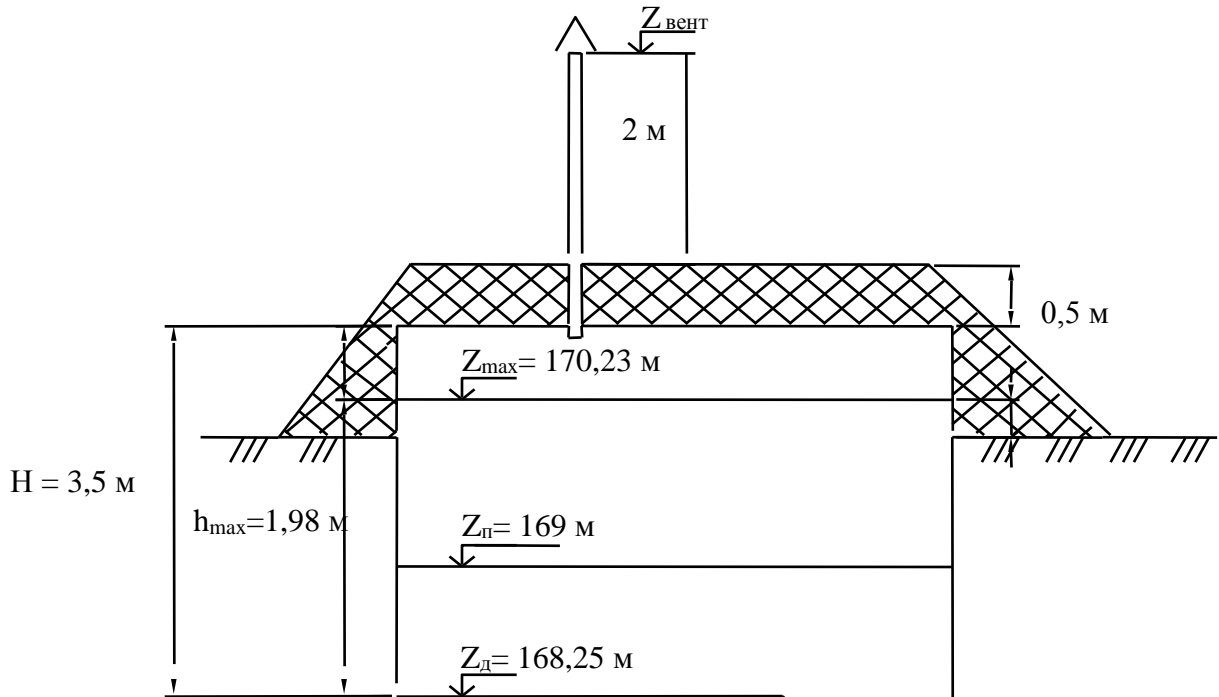


Рисунок 3.2 – Расчетная схема резервуара чистой воды

3.4.2 Определение диаметров всасывающих и напорных трубопроводов

Принимаем две всасывающие линии.

Диаметр всасывающего трубопровода определяем по скорости движения воды в нем ($V_{\text{вс.л}} = 0,8 \text{ м/с}$) и расходу:

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot Q}{\pi \cdot V_{\text{вс.л}}}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 0,01}{3,14 \cdot 0,8}} = 0,126 \text{ м} = 150 \text{ мм} \quad (3.34)$$

Диаметр напорного трубопровода определяем по скорости движения воды в нем ($V_{\text{н.л}} = 1,5 \text{ м/с}$) и расходу:

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot Q}{\pi \cdot V_{\text{н.л}}}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 0,01}{3,14 \cdot 1,5}} = 0,0921 \text{ м} = 150 \text{ мм} \quad (3.35)$$

3.4.3 Определение требуемого напора насосов станции II подъема

Геометрическую высоту подъема воды определяем по формуле

$$H_{\Gamma} = H_Z = Z_{\text{дт}} - Z_{\Pi} = 171,5 - 169 = 2,5 \text{ м}, \quad (3.36)$$

где H_Z – разность отметок слоя воды противопожарного запаса и диктующей точки.

Полную высоту подъема воды насосов определяем по формуле

$$H_{\Pi} = (H_{\Gamma} + h_{w \text{ в с.л}} + h_{w \text{ н.л}}) + H_{\text{св}} = (2,5 + 1,5 + 29,69) + 14 = 47,69 \text{ м} \quad (3.37)$$

где $h_{w \text{ в с.л}}$ – потери напора во всасывающем трубопроводе;

$h_{w \text{ н.л}}$ – потери напора в напорных коммуникациях;

$H_{\text{св}}$ – требуемый свободный напор над поверхностью земли в диктующей точке.

Потери напора во всасывающем трубопроводе определяем по формуле

$$h_{w \text{ в с.л}} = S_{0 \text{ в с.л}} \cdot L_{\text{в с.л}} \cdot Q_{\text{в с.л}}^2 + h_{k \text{ в с}} = 0,002845 \cdot 25 \cdot 0,001^2 + 1,5 = 1,5 \text{ м}; \quad (3.38)$$

где $h_{k \text{ в с}}$ – потери напора в коммуникациях внутри насосной станции, на всасывающей линии $h_{k \text{ в с}} = 1,5 \text{ м}$;

$L_{\text{в с.л}}$ – длина всасывающего трубопровода, $L_{\text{в с.л}} = 25 \text{ м}$;

$S_{0 \text{ в с.л}}$ – удельные сопротивления труб, $S_{0 \text{ в с.л}} = 2362$ согласно таблицам Ф. А. Шевелева;

$Q_{\text{в с.л}}$ – расчетные расходы всасывающих линий, $Q_{\text{в с.л}} = 0,001 \text{ м}^3/\text{с}$.

Потери напора в напорных коммуникациях определяем по формуле

$$h_{w \text{ н.л}} = h_{w \text{ н.л}} + h_{k \text{ н}} = 27,69 + 2 = 29,69 \text{ м}, \quad (3.39)$$

где $h_{k \text{ н}}$ – потери напора в коммуникациях внутри насосной станции, на напорной линии $h_{k \text{ н}} = 2,0 \text{ м}$.

Требуемый свободный напор над поверхностью земли в диктующей точке определяем по формуле

$$H_{\text{св}} = 4 \cdot (n - 1) + 10 = 4 \cdot (2 - 1) + 10 = 14 \text{ м}, \quad (3.40)$$

где n – число этажей самого высокого здания в населённом пункте, $n = 1$;

10 – запас напора необходимый для обеспечения подачи воды в здание.

3.4.5 Подбор насосов

Насосы в насосной станции II подъема, работают совместно, в параллельном режиме подачи воды в водовод, т.е. несколько насосов подают воду в одну систему.

Подбор марки насосов производится по требуемой подаче $Q_{\text{н}} = 52,9 \text{ м}^3/\text{ч}$ и напору $H_{\text{н}} = 47,69 \text{ м}$.

Принимаем 2 рабочих насоса и 1 резервный насос марки Grundfos NB 50 – 250/205 со следующими техническими характеристиками:

- диаметр рабочего колеса – 205 мм;
- скорость вращения рабочего колеса – 2936 мин⁻¹;
- мощность электродвигателя – 11 кВт.

Основные характеристики насоса приведены в приложении Н.

3.4.6 Определение отметки оси насоса

Геометрическая высота всасывания не должна превышать допустимой вакуумметрической высоты.

С целью упрощения расчетов по определению отметки оси насосов проведем расчеты при одном режиме работы насосной станции для выбранных насосов по требуемым подаче и напору.

Отметка оси насоса определяется из условия откачки воды из РЧВ до дна и не должна превышать величину:

$$Z_{o.n} < Z_{\text{д}} + H_s = 168,25 + 4,38 = 172,63 \text{ м} \quad (3.41)$$

где $Z_{\text{д}}$ – отметка дна резервуара, $Z_{\text{д}} = 168,25$ м;

H_s – максимальная высота всасывания насоса, определяем по формуле

$$H_s = 10 - \Delta h_{\text{доп}} - h_{\text{нас}} - h_{w \text{ вс.л}} = 10 - 4 - 0,12 - 1,5 = 4,38 \text{ м}, \quad (3.42)$$

где $\Delta h_{\text{доп}}$ – допустимая высота всасывания, принимается по характеристике выбранного насоса на соответствующую подачу, $\Delta h_{\text{доп}} = 4$ м;

$h_{\text{нас}}$ – напор, соответствующий давлению насыщенных паров, $h_{\text{нас}} = 0,12$ м;

$h_{w \text{ вс.л}}$ – потери во всасывающей линии, $h_{w \text{ вс.л}} = 1,5$ м.

Для повышения надежности, а также, с целью упрощения запуска насосных агрегатов, корпус насоса располагаем под заливом от расчетного уровня напорного запаса. В этом случае отметка оси насоса не должна превышать величины:

$$Z_{o.n} < Z_{\text{п}} - (B + 0,2) = 169 - (0,18 + 0,2) = 168,62 \text{ м}, \quad (3.43)$$

где $Z_{\text{п}}$ – отметка слоя воды неприкосновенного противопожарного запаса, $Z_{\text{п}} = 169$ м;

B – расстояние от оси насоса до верха корпуса, которое принимается в соответствии с габаритными размерами насоса, $B = 0,18$ м.

Отметку оси насосов принимаем наименьшую из вычисленных $Z_{o.n} = 168,62$ м.

Отметку фундамента под насос определяем по формуле

$$Z_{\text{ф}} = Z_{o.n} - a = 168,62 - 0,80 = 167,82 \quad (3.44)$$

где a – расстояние от оси насоса до подошвы лап, $a = 0,80$ м.

Отметку пола машинного зала насосной станции определяем по формуле

$$Z_{\text{пол}} = Z_{\text{ф}} - h_{\text{ф}} = 167,82 - 0,2 = 167,62 \text{ м} \quad (3.45)$$

где $h_{\text{ф}}$ – возвышение фундамента над полом, $h_{\text{ф}} = 0,2$ м.

ГЛАВА IV РАСЧЕТ И ПРОЕКТИРОВАНИЕ СТАНЦИЙ ВОДОПОДГОТОВКИ

4.1 Очистные сооружения

4.1.1 Качество воды в источнике

Требования к качеству питьевой воды и ее химический и санитарно-бактериологический анализ – основные исходные данные для проектирования сооружений водоподготовки.

Водоподготовка производится только для воды из поверхностного источника.

Для воды из подземного источника предусмотрено только обеззараживание.

4.1.2 Определение производительности водопроводных очистных сооружений

Выбор технологической схемы очистных сооружений зависит от качества воды источника водоснабжения, требований к качеству очищенной воды, производительности, технико-экономических показателей и местных условий.

Определение производительности очистных сооружений

$$Q_{oc} = \alpha \cdot Q_{сут}^{max} + Q_{доп}, \text{ м}^3/\text{сут}, \quad (4.1)$$

где α – коэффициент учитывающий расход воды на собственные нужды станции, $\alpha=1,06$

$Q_{доп}$ – расход воды, необходимый для восполнения противопожарного запаса воды, $\text{м}^3/\text{сут}$.

$$Q_{доп} = 3,6 \cdot t \cdot (m \cdot q + m' \cdot q'), \text{ м}^3/\text{сут}, \quad (4.2)$$

где t – средняя продолжительность тушения одного пожара, $t=3$ часа;

m – количество пожаров в населенном пункте, $m=2$;

m' – количество пожаров на промышленном предприятии, $m'=1$;

q – расход воды на один пожар в населенном пункте, $q=15$;

q' – расход воды на один пожар на промышленном предприятии, $q'=15$.

$$Q_{доп} = 3,6 \cdot 3 \cdot (2 \cdot 15 + 1 \cdot 15) = 486 \text{ м}^3/\text{сут};$$

$$Q_{oc} = 1,06 \cdot 6666,06 + 486 = 7984 \text{ м}^3/\text{сут};$$

Вычисленные расходы сводим в таблицу 4.1.

Таблица 4.1 – Производительность водопроводных очистных сооружений

$Q_{сут}, \text{ м}^3/\text{сут}$	$Q_{час}, \text{ М}^3/\text{ч}$	$Q_{сек}, \text{ М}^3/\text{с}$
7984	332,66	0,0924

4.1.3 Выбор технологической схемы водоподготовки

Состав сооружений по очистке природной воды определяется в зависимости от качества воды в источнике водоснабжения, требований к качеству питьевой воды согласно СанПиН 2.1.4.1074 – 01, а также производительности сооружений. Выбор технологии очистки осуществляется в соответствии с рекомендациями СНиП 2.04.02-84* (п.п. 6.2, 6.3, 6.10, табл. 15).

Для достижения наиболее высокого качества воды предусмотрено многоступенчатая система подготовки, состоящая из различных стадий: Микрофльтрация → предварительное обеззараживание гипохлоритом натрия для удаления органических загрязнений, обуславливающих цветность воды, а также болезнетворных бактерий и микроорганизмов → обработка коагулянтами и флокулянтами для агрегации тонкодисперсных и коллоидных взвешенных веществ и снижения электрокинетических сил отталкивания → реагентное осветление на осветлителях со слоем взвешанного осадка и фильтрование → окончательное обеззараживание воды → РЧВ.

4.2 Расчет технологических параметров сооружений станции водоочистки для хозяйственно-питьевых целей

4.2.1 Реагентное хозяйство. Определение дозы реагентов

В технологии очистки воды применяю в качестве коагулянтов “СКИФ 180™”. Эффективный коагулянт на основе поли-оксихлорида алюминия, в состав которого введен флокулянт, что позволяет ускорить и активизировать процесс коагуляции (хлопьеобразования) примесей воды. Коагулянт обладает более высоким коагулирующим действием при меньших дозах и значительно меньше подвержены влиянию температуры и pH обрабатываемой воды, чем при коагуляции ее сульфатом алюминия и хлорным железом.

Краткая характеристика коагулянта

Массовая доля оксида алюминия (Al_2O_3) – 12-17%

Массовая доля хлора (Cl) – 16-24%

Массовая доля флокулянта катионного типа FL-45 – 9,4%

Физическое состояние - жидкость слегка желтого цвета

Активная реакция pH – 0,5-3

Ионный характер – Катионный

Доза коагулянта “СКИФ 180™”, мг/л, устанавливаемая для обесцвечивания воды определяется по формуле

$$D_k = 4\sqrt{C}, \text{ мг/л;} \quad (4.3)$$

$$D_k \rightarrow M;$$

$$D_{ш} = K \cdot (D_k / e - щ + 1), \text{ мг/л;} \quad (4.4)$$

где K – коэффициент, определяется природой щелочного реагента (для извести 28);

D_k – доза коагулянта;

e – эквивалентный вес безводного коагулянта, мг/мг.экв, принимаемый для сернокислого алюминия равным 57;

Щ – щелочность воды, (принимаем минимальную щелочность воды);

$$D_k = 4\sqrt{40} = 25,3 \text{ мг/л}; D_k = 25;$$

$$D_{\text{щ}} = 28 \cdot (25/57 - 1,3 + 1) = 3,88 \text{ мг/л}.$$

По расчету значение $D_{\text{щ}}$ положительная и подщелачивание воды проводится.

Для интенсификации процесса коагуляции в воду на выходе из смесителя добавляют флокулянт.

Флокулянты – это водорастворимые полимерные вещества, могут быть анионного и катионного характера.

При обработке воды коагулянтами добавляются флокулянты анионного характера. Наиболее рационально применить ВПК 402.

Доза флокулянта, вводимая перед контактными осветлителями 0,1 мг/л.

4.2.2 Сетчатые барабанные микрофильтры

Для удаления из воды взвешенных примесей и планктона применяется микрофильтрование, при это удаляются взвешенные частицы большого размера и частицы растительного, животного происхождения содержащиеся в воде.

Принимаем два микрофильтра марки МФ 1,5х1, производительностью 4000 м³/сут каждый и 1 резервный.

Размеры барабана: диаметр $D=1550$ мм, длина $L=1240$ мм. Размеры камеры: Длина $L=2095$ мм, Ширина $B=2660$ мм. Расстояние от оси до дна $l=1000$ мм. Число фильтрующих элементов 18. Мощность электродвигателя 2,5 кВт. Масса 1240 кг.

Подбираем трубы подводящие воду на барабанные сетки со скоростью движения воды $V = 1,1$ м/с и диаметром $D = 350$ мм.

Производительность насоса $Q_{\text{нас}}$, м³/ч, рассчитываем на подачу максимального расхода, равного 3% производительности микрофильтров:

$$Q_{\text{нас}} = 0,03 \cdot 322,66 = 9,68 \text{ м}^3/\text{ч}, \quad (4.5)$$

Напор насоса определяется исходя из необходимости создания свободного напора в трубопроводе у разбрызгивателей 10 – 15 м.вод.ст. и потерь напора в промывном трубопроводе и промывном устройстве.

Диаметр промывной трубы принимаем из расчета расхода промывной воды 9,68 м³/ч это будет равно 2,68 с и скорости движения воды не более 1,5 м/с. Исходя из этого принимаем стальные трубы диаметром $d = 300$ мм, скорость $v = 1,5$.

После барабанных сеток вода поступает в смеситель.

Расчет оборудования и параметров для приготовления, введения и хранения реагентов предоставлен в приложении О.

4.2.3 Вертикальный (вихревой) смеситель

Для благоприятного протекания реакций хлопьеобразования, необходимо равномерное распределение реагентов в массе обрабатываемой воды. Этот процесс происходит в смесителях. Смешение должно быть быстрым и осуществляться в течение 1–2 мин.

Вертикальный смеситель может быть применен на водоочистных станциях как средней, так и большой производительности при условии, что на один смеситель будет приходиться расход воды не свыше 1200–1500 м³/ч.

Проектируем два вертикальных смесителя квадратного в плане сечения, с пирамидальной нижней частью

– Площадь горизонтального сечения смесителя в верхней части смесителя, м²:

$$f_B = \frac{Q_{\text{час}}}{V_B} = \frac{322,66}{90} = 3,58 \text{ м}^2 \quad (4.5)$$

где V_B - скорость восходящего движения воды, 90-100 м/ч.

– Верхнюю часть принимаем квадратной в плане со стороной, м:

$$B_B = \sqrt{f_B} = \sqrt{3,58} = 1,89 \text{ м} \quad (4.6)$$

– Внешний диаметр подводящего трубопровода, м:

$$d = \sqrt{\frac{4 \cdot q_c}{\pi \cdot V_{\Pi}}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 0,0924}{3,14 \cdot 1}} = 0,34 \text{ м} \approx 350 \text{ мм}, \quad (4.7)$$

где V_{Π} - скорость в подводящем трубопроводе, 1-1,2 м/с.

Так как внешний диаметр подводящего трубопровода равен 377 мм, тогда:

– Площадь нижней части смесителя, м²:

$$f_H = D^2 = 0,377^2 = 0,142 \text{ м}^2 \quad (4.8)$$

где δ - толщина стенки трубы, м.

Принимаем величину центрального угла $\alpha = 40^\circ$.

– Высота нижней пирамидальной части смесителя, м:

$$h_H = 0,5 \cdot (B_B - B_H) \cdot \operatorname{ctg} \frac{\alpha}{2} = 0,5 \cdot (1,89 - 0,142) \cdot \operatorname{ctg} \frac{40}{2} = 2,3 \text{ м} \quad (4.9)$$

где $B_H = D$.

– Объем пирамидальной части смесителя:

$$W_H = \frac{1}{3} \cdot h_H \cdot (f_B + f_H + \sqrt{f_B \cdot f_H}) = \frac{1}{3} \cdot 2,3 \cdot (3,58 + 0,142 + \sqrt{3,58 \cdot 0,142}) = 3,37 \text{ м}^3. \quad (4.10)$$

– Полный объем смесителя:

$$W = \frac{q_{\text{час}} \cdot t}{60} = \frac{322,66 \cdot 1,5}{60} = 8,3165 \text{ м}^3, \quad (4.11)$$

где t - продолжительность смешивания, мин.

– Объем верхней части смесителя, м³:

$$W_B = W - W_H = 8,31 - 3,37 = 4,94 \text{ м}^3 \quad (4.12)$$

– Высота верхней части смесителя, м:

$$h_B = \frac{W_B}{f_B} = \frac{4,94}{3,58} = 1,38 \text{ м} \quad (4.13)$$

– Полная высота смесителя, м:

$$h_0 = h_B + h_H = 1,38 + 2,3 = 3,68 \text{ м} \quad (4.14)$$

4.2.4 Сбор воды периферийным лотком

Сбор воды производится в верхней части смесителя периферийным лотком через затопленные отверстия. Скорость движения воды в лотке $v=0,6$ м/с.

Вода, протекающая по лоткам в направлении бокового кармана, разделяется на два параллельных потока.

Поэтому расчетный расход каждого потока будет определяться по формуле

– Расход воды в лотке, м³/ч:

$$Q_L = \frac{q_{\text{час}}}{2} = \frac{332,66}{2} = 166,33 \text{ м}^3/\text{ч} \quad (4.15)$$

– Площадь живого сечения лотка, м²:

$$\omega_L = \frac{Q_L}{V_L \cdot 3600} = \frac{166,33}{0,6 \cdot 3600} = 0,077 \text{ м}^2, \quad (4.16)$$

где V_L - скорость движения воды в лотке, м/с.

– Высота слоя воды в лотке, м:

$$h_L = \frac{\omega_L}{B_L} = \frac{0,077}{0,27} = 0,285 \text{ м}, \quad (4.17)$$

где B_L - ширина лотка, м; уклон дна лотка принимаем $i=0,002$.

– Площадь затопления отверстий в стенках лотка, м²:

$$F_0 = \frac{q_{\text{час}}}{V_0 \cdot 3600} = \frac{322,66}{1 \cdot 3600} = 0,089 \text{ м}^2, \quad (4.18)$$

где V_0 - скорость движения воды через отверстия, м/с.

– Площадь одного отверстия, м²:

$$f_0 = \frac{\pi \cdot d_0^2}{4} = \frac{3,14 \cdot 0,08^2}{4} = 0,00502 \text{ м}^2, \quad (4.19)$$

где d_0 - диаметр отверстия, м.

– Количество отверстий:

$$n_0 = \frac{F_0}{f_0} = \frac{0,089}{0,00502} = 17,72 = 18 \text{ отверстий} \quad . \quad (4.20)$$

Отверстия размещаются по боковой поверхности лотка на глубине $h_0 = 110$ мм от верхней кромки лотка до оси отверстия.

– Внутренний периметр лотка, м:

$$P_{\text{л}} = 4 \cdot [B_{\text{в}} - 2(B_{\text{л}} + 0,06)] = 4 \cdot [1,89 - 2 \cdot (0,27 + 0,06)] = 4,92 \text{ м}. \quad (4.21)$$

– Шаг оси отверстий, м:

$$l_0 = \frac{P_{\text{л}}}{n_0} = \frac{4,92}{18} = 0,273 \text{ м} \quad (4.22)$$

– Расстояние между отверстиями, м:

$$l = l_0 - d_0 = 0,273 - 0,08 = 0,193 \text{ м} \quad (4.23)$$

Из сборного лотка вода поступает в боковой карман. Размер кармана принимается конструктивно с тем, чтобы в нижней части его разместить трубу для отвода воды, прошедший смеситель.

Расход воды, протекающий по отводящей трубе для подачи в контактный осветлитель $q_{\text{сек}} = 92,4$ л/с. Скорость в этом трубопроводе должна быть $0,8 - 1$ м/с, а время пребывания не более 2 мин. Принимаем стальной трубопровод наружным диаметром 377 мм при скорости движения воды в нем $0,96$ м/с.

4.2.5 Контактный осветлитель

Контактные осветлители представляют собой разновидность фильтровальных аппаратов комбинированного типа. В них совмещаются процессы хлопьеобразования, отстаивания и фильтрования. Это позволяет значительно уменьшить размер сооружений.

При расчетной производительности контактных осветлителей $Q_{\text{сут}} = 7984 \text{ м}^3/\text{сут}$, тогда:

– Объем входной камеры равен:

$$W_{\text{вх.к}} = \frac{Q_{\text{сут}} \cdot t}{24 \cdot 60} = \frac{7984 \cdot 2}{24 \cdot 60} = 11,08 \text{ м}^3, \quad (4.24)$$

где $t = 2$ мин – время пребывания воды во входной камере.

– Площадь камеры:

$$F_{\text{вх.к}} = \frac{W_{\text{вх.к}}}{h_{\text{вх.к}}} = \frac{11,08}{3} = 11,08 = 11 \text{ м}^2. \quad (4.25)$$

Принимаем две входных камеры глубиной 3 м, площадью 2×2 м. В камерах устанавливаются вертикальные сетки с отверстиями 2-4 мм. При скорости воды через сетки $0,25$ м/с (рекомендуемая $0,2-0,3$ с/с), тогда

– Рабочая площадь сеток:

$$F_c = \frac{Q_c}{3600 \cdot V_c} = \frac{322,66}{3600 \cdot 0,25} = 0,36 \text{ м}^2. \quad (4.26)$$

Входная камера оборудуется устройствами для промывки сеток, спускной и переливной трубами.

Нижняя часть камеры имеет наклонные стенки под углом 50° к горизонту.

– Высота конической части камеры:

$$h_{\text{кон}} = \frac{B}{2} \cdot \text{ctg}(90 - 50) = \frac{2}{2} \cdot 1,192 = 1,192 \text{ м}, \quad (4.27)$$

где B - ширина камеры, м.

– Полная высота камеры:

$$H = h_{\text{вх.к}} + h_{\text{кон}} = 3 + 1,192 = 4,192 \text{ м}. \quad (4.28)$$

– Площадь контактного осветлителя:

$$F = \frac{Q_{\text{сут}}}{T \cdot V_{\text{р.н}} - 3,6 \cdot n \cdot \omega \cdot t_1 - n \cdot t_2 \cdot V_{\text{р.н}} - n \cdot t_3 \cdot V_{\text{р.н}}} =$$

$$\frac{7984}{24 \cdot 5 - 3,6 \cdot 3 \cdot 18 \cdot 0,133 - 3 \cdot 0,33 \cdot 5 - 3 \cdot 0,17 \cdot 5} = 87,7 \text{ м}^2, \quad (4.58)$$

где $T = 24$ ч; $\omega = 18 \frac{\text{л}}{\text{м}^2}$ - интенсивность промывки; $n = 3$; $t_1 = 0,133$ ч; $t_2 = 0,33$ ч; $t_3 = 0,17$ ч; $V_{\text{р.н}} = 5$ м/ч.

Принимает по типовому проекту 6 контактных осветлителей, площадью $14,61 \text{ м}^2$, размерами 5×3 в плане каждый.

– Площадь одного контактного осветлителя:

$$f_{\text{к.о}} = \frac{F}{N_{\text{к.о}}} = \frac{87,7}{6} = 14,61 \text{ м}^2. \quad (4.29)$$

Принимаем контактный осветлитель с одним отделением, размер которого $5,0 \times 3,0$ м. Таким образом площадь отделения 15 м^2 .

– Проверяем скорость восходящего потока воды при форсированном режиме эксплуатации:

$$V_{\text{рф}} = V_{\text{рн}} \cdot \frac{N}{N-1} = 5 \cdot \frac{6}{6-1} = 6 \text{ м/с}, \quad (4.30)$$

где $V_{\text{рн}} = 5$ м/ч; 1 – количество осветлителей, находящихся в ремонте.

Таким образом скорость при форсированном режиме не превышает допускаемую скорость движения воды, равную $5,5$ - 6 м/ч.

Трубчатая распределительная система

– Расход промывной воды на один контактный осветлитель (одновременно промываются оба отделения):

$q_{\text{пр}} = f_{\text{к.о}} \cdot \omega = 14,61 \cdot 18 = 263 = 0,263 \text{ м}^3/\text{с}$, (4.31)
 где $\omega = 18 - 20 \text{ л/с} \cdot \text{м}^2$ - интенсивность промывки.

– Диаметр коллектора:

$$d_{\text{кол}} = \sqrt{\frac{4 \cdot q_{\text{кол}}}{\pi \cdot V_{\text{кол}}}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 0,1315}{3,14 \cdot 1}} = 0,4 = 400 \text{ мм} , \quad (4.32)$$

где $V_{\text{кол}} = 0,8 - 1,2 \text{ м/с}$ - скорость движения воды при промывке.

– Длина ответвления:

$$L_{\text{отв}} = L_{\text{кол}} - D_{\text{кол}} = (5 - 0,426) = 4,574 \text{ м} . \quad (4.33)$$

– Число ответвлений:

$$m = \left(\frac{B_{\text{ко}}}{l} \right) = \left(\frac{3}{0,25} \right) = 12 \text{ штук} , \quad (4.34)$$

где $l = 0,25 - 0,35 \text{ м}$ - шаг оси ответвлений.

– Расход промывной воды на одно ответвление:

$$q_{\text{отв}} = \frac{q_{\text{кол}}}{m} = \frac{0,263}{12} = 0,022 \text{ м}^3/\text{с} . \quad (4.35)$$

– Число отверстий ответвления:

$$n = \frac{\alpha \cdot F_{\text{отв}}}{m \cdot f_0} = \frac{0,002 \cdot 15}{12 \cdot 0,785 \cdot 0,01^2} = 32 \text{ штук} . \quad (4.36)$$

– Диаметр ответвлений:

$$D_{\text{отв}} = \sqrt{\frac{4 \cdot q_{\text{отв}}}{\pi \cdot V_{\text{отв}}}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 0,022}{3,14 \cdot 1,8}} = 0,1245 \text{ м} , \quad (4.37)$$

где $V_{\text{отв}} = 1,8 - 2 \text{ м/с}$ - допустимая скорость в трубопроводах распределительной системы.

– Шаг оси ответвлений:

$$l = \frac{L_{\text{отв}}}{n} = \frac{4,574}{32} = 0,143 \text{ м} . \quad (4.38)$$

– Расход промывной воды на один желоб:

$$q_{\text{ж}} = \frac{q_{\text{пр}}}{n_{\text{ж}}} = \frac{0,263}{2} = 0,1315 \text{ м}^3/\text{с} , \quad (4.39)$$

где $n_{\text{ж}} = 2 - 6$ – количество желобов.

Расстояние между осями желобов $l_{\text{ж}} = 5/2 = 2,5 \text{ м}$.

– Ширина желоба:

$$B = K \cdot \sqrt{\frac{q_{\text{ж}}^2}{(1,57+a)^3}} = 2 \cdot \sqrt{\frac{0,1315^2}{(1,57+1)^3}} = 0,0638 \text{ м} , \quad (4.40)$$

где $K = 2$ – коэффициент, принимаемый равный для желобов с полукруглым основанием;

$a = 1 - 1,5$ - отношение высоты прямоугольной части желоба к половине его ширины.

– Высота кромки желоба над поверхностью контактного осветлителя:

$$\Delta h = \frac{H_{\phi} \cdot e}{100} + 0,3 = \frac{2,0 \cdot 30}{100} + 0,3 = 0,9 \text{ м}, \quad (4.41)$$

где e – относительное расширение загрузки.

– Расход воды на промывку фильтра:

$$P = \frac{\omega \cdot f_k \cdot t_1 \cdot 60 \cdot N_{\text{л}}}{Q_{\text{ч}} \cdot T_p \cdot 1000} \cdot 100\% = \frac{18 \cdot 14,61 \cdot 8 \cdot 60 \cdot 6}{332,66 \cdot 6,5 \cdot 1000} \cdot 100\% = 35\% \quad (4.42)$$

где f_k - площадь осветлителя; $N_{\text{л}}$ - количество осветлителей;

T_p – продолжительность работы фильтра между двумя промывками, равная:

$$T_p = T_0 - (t_1 + t_2 + t_3) = 8 - (0,1 + 0,33 + 0,17) = 6,5 \text{ ч}, \quad (4.43)$$

где $T_0 = 8 - 12$ ч – продолжительность рабочего фильтроцикла;

$t_1 = 0,1$ ч - продолжительность промывки;

$t_2 = 0,33$ ч – время простоя фильтра в связи с промывкой;

$t_3 = 0,17$ ч - продолжительность сброса первого фильтра в сток.

– Расстояние от дна желоба до дна сборного канала:

$$H_{\text{кан}} = 1,73 \cdot \sqrt[3]{\frac{q_{\text{кан}}^2}{g \cdot b_{\text{кан}}^2}} + 0,2 = 1,73 \cdot \sqrt[3]{\frac{0,263^2}{9,81 \cdot 0,7^2}} + 0,2 = 0,62 \text{ м}, \quad (4.44)$$

где $q_{\text{кан}}$ - расход воды в канале в $\text{м}^3/\text{с}$, принимаемый равный $0,263 \text{ м}^3/\text{с}$;

$b_{\text{кан}}$ - минимальная допустимая ширина канала (по условиям эксплуатации), принимаемой равной $0,7 \text{ м}$; $g = 9,81 \text{ м/с}^2$.

– Скорость движения воды в конце сборного канала при размерах его поперечного сечения $f_{\text{кан}} = 0,62 \cdot 0,7 = 0,434 \text{ м}^2$ и $q_{\text{пр}} = q_{\text{кан}}$ составит:

$$V_{\text{кан}} = \frac{q_{\text{кан}}}{f_{\text{кан}}} = \frac{0,263}{0,434} = 0,6 \text{ м/с}. \quad (4.45)$$

То есть примерно отвечает требованиям минимально допустимой скорости при форсированном режиме $V_{\text{кан}} = 0,8 \text{ м/с}$.

Потери напора при промывке контактного осветлителя

Потери напора слагаются из следующих величин:

– потери напора в отверстиях труб распределительной системы осветлителя, определяют по формуле

$$h_{p.c.} = \left(\frac{2,2}{\alpha^2} + 1 \right) \cdot \frac{V_{\text{кол}}^2}{2g} + \frac{V_{p.m.}^2}{2g}; \text{м}, \quad (4.46)$$

где $v_{\text{кол}}$ —скорость движения воды в коллекторе, 1 м/с ;

$v_{p.m.}$ —то же, в распределительных трубах, $1,8 \text{ м/с}$;

α —отношение суммы площадей всех отверстий распределительной системы к площади сечения коллектора, $\alpha = \frac{\sum f_{отв}}{F_{кол}} = \frac{0,01226}{0,1256} = 0,0976$

$$h_{p.c.} = \left(\frac{2,2}{0,0976^2} + 1 \right) \cdot \frac{0,98^2}{2 \cdot 9,81} + \frac{1,8^2}{2 \cdot 9,81} = 11,46 \text{ м}$$

– потери напора в фильтрующем слое, определяют по формуле
 $h = (a + b \cdot \omega) \cdot H_{\phi} = (0,76 + 0,017 \cdot 18) \cdot 2 = 2,13 \text{ м},$ (4.47)

где $\omega = 18 \text{ л/с м}^2$ – интенсивность промывки;

$b=0,017$; $a = 0,76$ – параметры для песка с крупностью зерен 05 – 2 мм.

$H_{\phi} = 2 \text{ м}$ – высота фильтрующего слоя.

– потери напора в гравийных поддерживающих слоях, определяют по формуле

$$h_{пс} = 0,022 \cdot H_{пс} \cdot \omega = 0,022 \cdot 0,5 \cdot 18 = 0,198 \text{ м},$$
 (4.48)

где $H_{п.с.} = 0,5 \text{ м}$ – высота поддерживающего слоя

– потери напора в трубопроводе, подводящем промывную воду к общему коллектору распределительной системы.

При длине трубопровода 100 м и диаметре трубопровода 400 мм, уклон $i=0,015429$.

$$h_{пт} = i \cdot l = 0,015429 \cdot 100 = 1,5429 \text{ м}.$$
 (4.49)

– потери напора на образование скорости во всасывающем и напорном трубопроводах насоса для подачи промывной воды:

$$h_{нт} = \frac{V^2}{2 \cdot g} = \frac{2,75^2}{2 \cdot 9,81} = 0,4 \text{ м}.$$
 (4.50)

– потери напора на местные сопротивления в фасонных частях и арматуре определяются по формуле

$$h_{м.с.} = \sum \xi \cdot h_{мс} = \sum \xi \cdot \frac{V_{кол}^2}{2g} ; \text{м},$$
 (4.51)

где $\sum \xi = \xi_1 + \xi_2 + \xi_3 + \xi_4$ – сумма коэффициентов местных сопротивлений:

$\xi_1 = 0,984$ – для колена;

$\xi_2 = 0,26$ – для задвижек;

$\xi_3 = 0,5$ – для входа во всасывающую трубу;

$\xi_4 = 0,92$ – для тройника.

$$h_{м.с.} = \sum (2 \cdot 0,984 + 0,26 + 0,5 + 0,92) \cdot \frac{1,8^2}{2 \cdot 9,81} = 0,6 \text{ м}.$$

– Полная величина потерь напора при промывке контактного осветлителя составит:

$$\sum h = h_{PC} + h_{\phi} + h_{ПC} + h_{ПТ} + h_{НТ} + h_{МС} = 11,46 + 2,13 + 0,198 + 1,543 + 0,4 + 0,6 = 16,33 \text{ м.} \quad (4.52)$$

– Геометрическая высота подъема воды h_r от дна резервуара чистой воды до верхней кромки желобов над осветлителем будет:

$$h_r = \Delta h_{жс} + H_{\phi} + 4,5 = 0,9 + 2 + 4,5 = 7,4 \text{ м}, \quad (4.53)$$

где $\Delta h_{жс}$ м – высота кромки желоба над поверхностью осветлителя;

$H_{\phi} = 2 \text{ м}$ — высота загрузки осветлителя;

4,5 м – глубина воды в резервуаре.

– Напор, который должен развивать насос при промывке осветлителя, равен:

$$H = h_r + \sum h + h_{з.н.} = 7,4 + 7,121 + 1,5 = 16 \text{ м}, \quad (4.54)$$

где $h_{з.н.} = 1,5 \text{ м}$ – запас напора.

Подбор насосов для промывки осветлителя:

Для подачи промывной воды в количестве 1360 м³/ч при напоре 14,2 м принимаем одноступенчатый центробежный насос марки НК 300-360 -А ВАQE со следующими характеристиками:

- напряжение 3х380/660В;
- диаметр рабочего колеса – 192,4 мм;
- мощность электродвигателя – 132 кВт;
- масса насоса – 1840 кг.

Устанавливаем 1 рабочий и 1 резервный агрегат.

4.2.6 Расчет шламоуплотнителя

– Диаметр шламоуплотнителя:

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot F}{\pi \cdot n}}, \quad (4.55)$$

где F – необходимая площадь шламоуплотнителя;

n – количество шламоуплотнителей, $n = 1$.

Площадь шламоуплотнителя:

$$F = \beta \cdot \frac{Q_{\text{ч}}}{3,6 \cdot v_p}, \quad (4.56)$$

где $\beta = 1,3 \div 1,5$

$Q_{\text{ч}}$ – расход воды на удаление осадка

322,66 – 100%

$$x = 1,5\% \rightarrow x = Q_{\text{ч}} = 4,84 \text{ м}^3/\text{ч}$$

$v_p = 0,6 \text{ мм/с}$ – расчетная скорость восходящего потока воды

$$F = 1,5 \cdot \frac{4,84}{3,6 \cdot 0,6} = 3,36 \text{ м}^2,$$

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot 3,36}{3,14 \cdot 1}} = 2,06 \text{ м}.$$

Принимаем шламоуплотнитель $d = 2 \text{ м}$

– Объем уплотненного осадка, м^3 :

$$W_{\text{упл}} = \frac{P \cdot 100}{(100 - W) \cdot \rho} = \frac{219,42 \cdot 100}{(100 - 96) \cdot 1,03} = 535 \text{ м}^3/\text{год} = 14,59 \text{ м}^3/\text{сут}. \quad (4.57)$$

4.2.7 Расчет вакуум – фильтров

– Расчет вакуум – фильтрации по сухому веществу, т/сут :

$$M_{\text{сух}} = \frac{W_{\text{упл}} \cdot (100 - B_{\text{л}}) \cdot \gamma_{\text{ос}}}{100} = \frac{14,59 \cdot (100 - 96) \cdot 1,1}{100} = 0,64 \text{ т/сут}, \quad (4.58)$$

где $B_{\text{л}} = 96\%$ - влажность осадка после шламоуплотнителя

$\gamma_{\text{ос}} = 1,1 \text{ т/м}^3$ – объемный вес осадка

– Требуемая площадь вакуум – фильтров, м^2

$$F_{\text{в.ф.}} = \frac{M_{\text{сух}} \cdot 1000}{T_{\text{в.ф.}} \cdot K} = \frac{0,64 \cdot 1000}{16 \cdot 24} = 1,66 \text{ м}^2, \quad (4.59)$$

где $T_{\text{в.ф.}} = 16 \text{ ч}$ – время работы вакуум-фильтров в сутки

$K = 24$ коэффициент характеризующий нагрузку на 1 м^2 поверхности вакуум фильтров.

Подбираем вакуум-фильтры:

Принимаем 1 рабочий и 1 резервный вакуум - фильтр марки БО10 – 2,6У, со следующими характеристиками:

- площадь поверхности фильтрования 10 м^2
- диаметр барабана 2612 мм
- длина барабана 1350 мм
- частота вращения барабана 0,00217 – 0,0333 об/мин
- объем жидкости в корыте 2700 л
- мощность эл/двигателя привода барабана 2,2 кВт
- габаритные размеры 3420×3320×34150 мм
- масса фильтра с приводами 7858 кг
- Производительность вакуум насоса:

$$W_{\text{вн}} = N \cdot n \cdot 0,5 = 2,2 \cdot 1 \cdot 0,5 = 1,1 \text{ кВт.} \quad (4.60)$$

– Расход сжатого воздуха:

$$W_{\text{с.в}} = N \cdot n \cdot 0,1 = 2,2 \cdot 1 \cdot 0,1 = 0,22 \text{ м}^3 / \text{мин.} \quad (4.61)$$

4.2.8 Обеззараживание

Обеззараживание – неперенное условие подготовки воды для хозяйственно-питьевых целей. При обеззараживании в обрабатываемой воде уничтожаются патогенные бактерии и другие микроорганизмы.

Одним из самых перспективных способов обеззараживания питьевой воды является использование гипохлорида натрия (NaClO), получаемого на месте потребления путем электролиза поваренной соли

Обеззараживание воды предусмотрено гипохлоритом натрия с дозой 4 мг/л (по активной части).

Обеззараживание воды из поверхностного источника

Расчетный часовой расход активного хлора для хлорирования воды:

– предварительного при $D_{\text{Cl}}' = 4$ мг/л составит:

$$Q_{\text{хл}}' = \frac{Q_{\text{сут}} \cdot D_{\text{хл}}'}{24 \cdot 1000} = \frac{7984 \cdot 4}{24 \cdot 1000} = 1,33 \text{ кг/ч.} \quad (4.62)$$

Расход соли на получение 1 кг активного хлора составляет 1,33 кг NaCl , для получения 4 кг активного хлора необходимо 5,32 кг NaCl в час.

Получение гипохлорида натрия производится на электролизере марки МБЭ – 5, который предназначен для осуществления процесса электрохимического разложения поваренной соли с получением в качестве дезинфицирующего агента хлорной воды с содержанием диоксида хлора.

Обеззараживание воды из подземного источника

Расчетный часовой расход активного хлора для хлорирования воды:

– предварительного при $D_{\text{Cl}}' = 4$ мг/л составит:

$$Q_{\text{хл}}' = \frac{Q_{\text{сут}} \cdot D_{\text{хл}}'}{24 \cdot 1000} = \frac{1268 \cdot 4}{24 \cdot 1000} = 0,21 \text{ кг/ч.} \quad (4.63)$$

Расход соли на получение 1 кг активного хлора составляет 0,21 кг NaCl , для получения 4 кг активного хлора необходимо 0,84 кг NaCl в час.

Получение гипохлорида натрия производится на электролизере марки МБЭ – 5, который предназначен для осуществления процесса электрохимического разложения поваренной соли.

Техническая характеристика электролизера предоставлена в приложение П.

ГЛАВА V

ОЦЕНКА ВОЗДЕЙСТВИЯ СИСТЕМ ВОДОСНАБЖЕНИЯ ИЗ ПОВЕРХНОСТНОГО ИСТОЧНИКА НА ОКРУЖАЮЩУЮ ПРИРОДНУЮ СРЕДУ

5.1 Характеристика проектируемого объекта

В соответствии с проектом планировки города расчетное количество населения принято: 23725 человек. Жилые дома оборудованы внутренним водопроводом, канализацией и централизованным горячим водоснабжением.

Расчетные расходы воды на хозяйственно-питьевые нужды населения и на полив определены по действующим нормам водопотребления и расчетной численности населения.

Суммарное водопотребление по городу (1 и 2 района из поверхностного источника) составит $6666,06 \text{ м}^3/\text{сут} = 277,75 \text{ м}^3/\text{ч} = 0,077 \text{ м}^3/\text{с}$. Из этого количества на местную промышленность – $531 \text{ м}^3/\text{сут}$; на производственные нужды предприятия расходуется $5,04 \text{ м}^3/\text{сут}$.

Суммарное водопотребление по городу (3 района из подземного источника) составит $1268 \text{ м}^3/\text{сут} = 52,83 \text{ м}^3/\text{ч} = 0,014 \text{ м}^3/\text{с}$. Из этого количества на местную промышленность – $99 \text{ м}^3/\text{сут}$.

5.2 Характеристика источника водоснабжения

Река имеет следующие характеристики:

- Минимальный расход 95% обеспеченности $106 \text{ м}^3/\text{с}$;
- Средняя скорость течения реки $0,56 \text{ м/с}$;
- Русло реки подвержено значительным деформациям;
- Льдообразование происходит с ноября по март;
- Ледостав устойчивый средней мощностью $1,4 \text{ м}$;
- Лесосплав отсутствует.

Данные по качеству воды источника приведены в приложении Р.

Оценка качества воды поверхностного источника произведена в соответствии с СанПиН 2.1.5.980-00 «Гигиенические требования к охране поверхностных вод», Минздрав России 2000 г., ГН 2.1.5.1315-03 «Предельно допустимые концентрации (ПДК) химических веществ в воде водных объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования». М.: Минздрав России, 2003.

Качество воды (приложение Р) оценено в соответствии с санитарными требованиями к водоемам хозяйственно-питьевого назначения по условиям:

1) $C_i \leq ПДК_i^{ХП}$ для веществ к 3 и 4 классу опасности (превышение санитарных норм по железу, фенолам, меди и марганцу).

2) $\sum_{i=1}^N \frac{C_i}{ПДК_i} \leq 1$ для веществ 1-го и 2-го классов (азот нитритный, алюминий, фтор, свинец), относящихся к одному лимитирующему показателю вредности (ЛПВ).

$$\frac{0,25}{0,2} + \frac{0,9}{3,3} + \frac{0,8}{0,7} + \frac{0,01}{0,01} = 3,19 > 1$$

Вывод: качество воды в водном объекте не соответствует требованиям, предъявляемым к водоемам хозяйственно-питьевого назначения. Наблюдается превышение санитарных норм по железу, фенолам, меди, марганцу и алюминию.

В соответствии с ГОСТ 2761-84* «Источники централизованного хозяйственно-питьевого водоснабжения. Гигиенические, технические требования и правила выбора» от 27 ноября 1984 г. №4013, установлен класс источника водоснабжения с учетом его санитарной надежности и возможности получения питьевой воды (источник относится ко 2 классу) и оценена пригодность данного источника для целей водоснабжения. В зависимости от установленного класса источника подобран метод обработки воды.

Объект может быть использован в качестве источника хозяйственно-питьевого назначения, после осветления, обесцвечивания, а также окисления и обеззараживания.

Качество воды после обработки должно соответствовать требованиям СанПиН 2.1.4.1074-01 «Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. контроль качества». Минздрав России. М.: 2002г., 103 с. Нормативные требования по содержанию вредных веществ в питьевой воде представлены в приложении С.

Нормативные требования по микробиологическим и паразитологическим показателям, также по органолептическим показателям и радиационной безопасности приведены в приложении Т.

Для получения качества воды в соответствии с нормативными требованиями выбрана схема: первичное окисление в озонаторных, осветление на осветлителях со взвешенным слоем осадка, фильтрование на скорых зернистых фильтрах, вторичное обеззараживание гипохлоритом натрия, получаемый электролитическим путем.

5.3 Технологическая схема водоподготовки

Схема водоподготовки включает следующие процессы: окисление, осветление, обесцвечивание и обеззараживание.

Для обесцвечивания и осветления предусмотрено коагулирование «СКИФ 180TM» и флокулирование ВПК 402 с дозой 0,1 мг/л, обеззараживание –

гипохлоритом натрия, получаемый электролизным путем на водоочистной станции.

5.4 Технология водоподготовки с точки зрения возможного антропогенного воздействия на природную среду

В результате водоподготовки происходит воздействие на водный объект за счет изъятия воды.

Изъятие воды приводит к изменению пропуска воды, скорости потока и другим гидрологическим показателям водотока.

В результате технологического процесса образуются:

- газообразные отходы, поступающие в атмосферный воздух в результате озонирования и хлорирования;
- жидкие отходы (промывные воды фильтров);
- твердые отходы (гидроокисные шламы водоочистки).

5.5 Количественная оценка антропогенного воздействия

Требуемая производительность водозаборных сооружений определена по удельным нормативам водопотребления с учетом степени благоустройства населенного пункта ($7984 \text{ м}^3/\text{сут} = 0,0924 \text{ м}^3/\text{с}$ - норма водопотребления 180 - 250 л/сут).

5.5.1 Оценка гидравлической нагрузки на водный объект водозабором

Допустимая гидравлическая нагрузка на водный объект (до 20-25 %) состоит в обеспечении санитарного пропуска воды после забора, который не должен быть менее 75 %.

Величина фактического санитарного пропуска:

$$P_{\text{гид}} = (Q_p - Q_v) / Q_p \cdot 100 \%, \quad (5.1)$$

где Q_p – минимальный среднемесячный расход речной воды, $\text{м}^3/\text{с}$;

Q_v – производительность водозаборных сооружений, $\text{м}^3/\text{с}$.

$$P_{\text{гид}} = (98 - 0,0924) / 98 \cdot 100 \% = 99,9 \% \quad (5.2)$$

Вывод: гидравлическая нагрузка на водный объект составляет 0,1 % и не превышает допустимых норм по санитарному пропуску воды.

5.5.2 Оценка воздействия на атмосферный воздух

В результате предварительного окисления воды озоном и обеззараживания воды гипохлоритом натрия происходит попадание в атмосферный воздух вредных газообразных компонентов.

Расчет загрязнения атмосферы выбросами произведен по Методика расчета концентраций в атмосферном воздухе вредных веществ, содержащихся в выбросах предприятий, ОНД-86. ГОСКОМГИДРОМЕТ.

При расчете определены следующие показатели:

- валовые выбросы загрязняющих веществ (потери при технологическом процессе);
- максимальную приземную концентрацию;
- расстояние, на котором устанавливается максимальная приземная концентрация;
- расстояние, на котором устанавливается приземная концентрация, не превышающая санитарных норм;
- нормативный размер санитарно-защитной зоны;
- концентрацию загрязнений на границе санитарно-защитной зоны;
- зону воздействия.

5.5.3 Расчет валовых выбросов загрязняющих веществ

Масса выбрасываемого вредного вещества (M) принимается из учета нормативных потерь. Нормативные потери при обеззараживании гипохлоритом натрия при электролитическом получении 5% от расхода хлора (г/ч).

Для обеззараживания воды по технологии используется гипохлорит натрия, получаемый электролитическим путем, который может попадать в атмосферный воздух с выбросами вентиляционной системы хлораторной.

Расход хлора (глава 4) – 6,16 кг/ч.

Потери хлора: $M_x = 5 \cdot P_x / 100 = 5 \cdot 6,16 / 100 = 0,3 \text{ кг/ч} = 0,083 \text{ г/с}$

5.5.4 Расчет максимальной приземной концентрации

Максимальное значение приземной концентрации вредного вещества мг/м^3 , при неблагоприятных метеорологических условиях:

$$C_m = \frac{A \cdot M \cdot F \cdot m \cdot n}{H^2 \cdot \sqrt[3]{V_1 \cdot \Delta T}}, \quad (5.3)$$

где A – коэффициент, зависящий от температурной стратификации атмосферы и определяющий условия вертикального и горизонтального рассеивания веществ, $\text{с}^{2/3} \cdot \text{мг}^{1/3} / \text{град} \cdot \text{г}$ (для неблагоприятных метеорологических условий районов Сибири = 200);

M – масса выбрасываемого вредного вещества, г/с;

F – безразмерный коэффициент, учитывающий скорость оседания вредных веществ в атмосферном воздухе, для газообразных веществ, 1;

m, n – коэффициенты, учитывающие условия выхода газовой смеси из устья источника выбросов;

V_1 – расход газовой смеси, м³/с;

Объем выброса принимаем из расчета 6-ти кратного вентиляционного воздухообмена, м³/ч.

Объем электролизной (V_x) принимается по типовому проекту в зависимости от производительности по хлору.

При требуемом расходе хлора 6,16 кг/ч объем хлораторной составляет 630 м³, площадь помещения 15×6 м.

Объем вентиляционного выброса (V) из расчета 6-ти кратного воздухообмена в электролизной:

$$V_1 = 6 \cdot 630 = 3780 \text{ м}^3/\text{ч} = 1,05 \text{ м}^3/\text{с}. \quad (5.4)$$

Высота источника выбросов (H) принимается из условия, что газораспределительная труба превышает конек крыши хлораторной на 1,5-2 м.

$$H = 7 + 2 = 9 \text{ м}. \quad (5.5)$$

Коэффициент m определяется в зависимости от K ,

$$K = 10^3 \cdot \frac{w_0 \cdot D_0}{H^2} = \frac{10^3 \cdot 3,72 \cdot 0,6}{81} = 27,6, \quad (5.6)$$

где D_0 – эквивалентный диаметр устья источника выбросов, м. Диаметр устья выброса (D) – принимается 600-800 мм

w_0 – скорость выхода газовой смеси, м/с;

$$w_0 = \frac{4 \cdot V_1}{\pi \cdot D^2} = \frac{4 \cdot 1,05}{3,14 \cdot 0,6^2} = 3,72 \text{ м/с}, \quad (5.7)$$

$$\text{при } K < 100 \quad m = \frac{1}{0,67 + 0,1\sqrt{K} + 0,34\sqrt[3]{K}}, \quad (5.8)$$

$$m = \frac{1}{0,67 + 0,1\sqrt{K} + 0,34\sqrt[3]{K}} = \frac{1}{0,67 + 0,1\sqrt{27,6} + 0,34\sqrt[3]{27,6}} = 0,45$$

Коэффициент n определить в зависимости от V_m :

$$V_m = 0,65 \cdot \sqrt[3]{\frac{V_1 \cdot \Delta T}{H}} = 0,65 \cdot \sqrt[3]{\frac{1,05 \cdot 8}{9}} = 0,64, \quad (5.9)$$

при $0,5 \leq V_m < 2$;

$$n = 0,532 \cdot V_m^2 - 2,13 \cdot V_m + 3,13, \quad (5.10)$$

$$n = 0,532 \cdot 0,64^2 - 2,13 \cdot 0,64 + 3,13 = 2,1$$

Максимально приземная концентрация хлора:

$$C_m = \frac{200 \cdot 0,0738 \cdot 0,45 \cdot 2,1}{9^2 \cdot \sqrt[3]{1,05 \cdot 8}} = 0,0846 \text{ мг} / \text{м}^3 > 0,03 \text{ мг} / \text{м}^3$$

ПДК_{МР} для хлора равна 0,1 мг/м³; среднесуточная – 0,03 мг/м³.

Вывод: Максимальная приземная концентрация превышает санитарные нормы и требуется обезвреживание вентиляционных выбросов хлораторной или других мероприятий по снижению выбросов.

5.5.5 Расстояние, на котором устанавливается максимальная приземная концентрация

Расстояние, на котором устанавливается максимальная приземная концентрация определить по формуле, м

$$X_m = d \cdot H, \quad (5.11)$$

где d – безразмерный коэффициент при $K < 100$; при $0,5 < V_m \leq 2$ находим по формуле

$$d = 4,95 V_i \cdot (1 + 0,28 \sqrt[3]{k}), \quad (5.12)$$

$$d = 4,95 \cdot 1,05 \cdot (1 + 0,28 \sqrt[3]{27,6}) = 9,6$$

$$X_m = 9,6 \cdot 9 = 86,4 \text{ м.}$$

5.5.6 Расстояние, на котором устанавливается приземная концентрация, не превышающая санитарных норм

В результате рассеивания выбросов нарушается качество воздуха, максимальные приземные концентрации составляют: для хлора 0,0846 мг/м³.

5.5.7 Нормативный размер санитарно-защитной зоны

Нормативный размер санитарно-защитной зоны принят согласно СанПиН 2.2.1/2.1.1.1200-03 "Санитарно-защитные зоны и санитарная классификация предприятий, сооружений и иных объектов". (Новая редакция от 1.03.2008). При использовании в технологической схеме озонирования и электролизной установки получения гипохлорита натрия размер СЗЗ составляет 500 м.

5.5.8 Расчет концентрации загрязнений на границе санитарно-защитной зоны

Концентрация хлора на границе санитарно-защитной зоны (СЗЗ):

$$C = S_1 \cdot C_m = 0,24 \cdot 0,0846 = 0,02 \text{ мг/л}, \quad (5.13)$$

где S_1 определен по формуле

$$S_1 = \frac{1,3}{0,13 \cdot \left(\frac{X}{X_M} \right)^2 + 1}, \quad (5.14)$$

где X – размер СЗЗ по границе промышленной площадки

Для хлора S_1 :

$$S_1 = \frac{1,3}{0,13 \cdot \left(\frac{500}{86,4} \right)^2 + 1} = 0,24$$

Вывод: на границе промышленной площадки концентрация хлора составляет $0,02/0,1 = 0,2$ ПДК_{м.р} и $0,02/0,03 = 0,6$ ПДК_{с.с}; т.е. на границе СЗЗ устанавливаемые при рассеивании концентрации нарушают санитарные нормы. Учитывая рассеивание, обезвреживание выбросов требуется.

5.6 Количество жидких отходов

Жидкие отходы – промывные воды после промывки фильтров. Количество промывных вод принято по технологическим расчетам дипломного проекта и составляет 94,68 м³ на одну промывку. Запроектировано 6 контактных осветлителей и принято две промывки, тогда общий расход промывной воды составит 1135,16,24 м³/сут.

Проектом рекомендуется следующая схема оборота промывных вод:

- подача промывных вод в отстойник-накопитель промывных вод;
- осветление воды в отстойнике и подача ее в голову сооружений;
- уплотнение осадка в шламо-накопителе;
- обезвреживание осадка на вакуум-фильтрах и вывоз на шламовые площадки.

Вывод: жидкие отходы в виде промывных вод не оказывают воздействия на водный объект.

5.7 Расчет количества твердых отходов

Твердые отходы – шламы водоподготовки (гидроокисные осадки с извлеченными загрязнениями). Описать технологическую схему обработки осадка.

Количество твердых отходов на станции водоподготовки определяется в соответствии с СНиП 2.04.02-84* «Водоснабжение. Наружные сети и сооружения»/Госстрой России-М.: Стройиздат, 1985.:

$$P = \frac{(C_{\text{вх}} - C_{\text{вых}}) \cdot Q}{10^6}, \text{ т/год}, \quad (5.15)$$

где $C_{\text{вх}}$ – концентрация взвешенных веществ, поступающих в осветлитель со слоем взвешенного осадка, мг/л (определена в технологических расчетах);

$C_{\text{вых}}$ – концентрация взвешенных веществ на выходе из осветлителя, 3,8 мг/л;

Q – производительность станции водоподготовки, м³/год (определена в технологических расчетах).

$$C_{\text{вх}} = M + K \cdot D_K + 0,25 \cdot C + I = 50 + 0,55 \cdot 25 + 0,25 \cdot 40 + 2,32 = 76,07 \text{ мг/л}, \quad (5.16)$$

где M – количество взвешенных веществ в исходной воде в г/м³;

K – переводной коэффициент, равный 0,55;

D_K – доза коагулянта в пересчете на безводный продукт в г/м³;

C – цветность воды в град;

I – количество нерастворимых веществ, вводимых с известью для подщелачивания воды, в мг/л. (в данном диплом проекте подщелачивание не требуется).

$$I = (1 - 0,4) \cdot D_u = 0,6 \cdot 3,88 = 2,32 \text{ мг/л} \quad (5.17)$$

Количество твердых отходов в промывных водах контактных осветлителей:

$$P = \frac{(76,07 - 0,76) \cdot 332,6 \cdot 24 \cdot 365}{10^6} = 219,42 \text{ т/год}$$

Данные по количеству образующихся твердых отходов приведены в таблице 5.1.

Таблица 5.1 - Количество образующихся твердых отходов

Узел технологической схемы, где образуется отход	Количество твердых отходов		Физико-химические свойства отходов (влажность, зольность, плотность)	Способ утилизации или хранения
	м ³ /год	т/год		
Отстойник промывных вод контактных осветлителей	21942	219,42	99%	Шламо уплотнитель
Шламо-уплотнитель (сгуститель)	5325,72	219,42	96%	Вакуум-фильтры
Вакуумфильтры	664,9	219,42	70 %	Площадки складирования

Осадок образуется в отстойнике промывных вод контактных осветлителей, влажностью 99%.

$$V_{oc} = \frac{P \cdot 100}{(100 - W) \cdot \rho} = \frac{219,42 \cdot 100}{(100 - 99) \cdot 1,01} = 21942 \text{ м}^3 / \text{год}, \quad (5.18)$$

где W – влажность, 99 %,

ρ – плотность осадка, 1,01.

Осадок поступает в шламоуплотнитель, где его влажность снижается до 96%, 1,03 т/м³

$$V_{oc} = \frac{P \cdot 100}{(100 - W) \cdot \rho} = 5325,72 \text{ м}^3 / \text{год}.$$

Затем осадок поступает на вакуум-фильтры, при этом его влажность снижается до 70%, плотность осадка 1,1 т/м³, а объем осадка составляет 2823,27 м³/год.

$$V_{oc} = \frac{P \cdot 100}{(100 - W) \cdot \rho} = 664,9 \text{ м}^3 / \text{год}.$$

Обезвоженный осадок вывозится на шламовые площадки.

Размер шламовых площадок:

$$S_i = \frac{V_{oc}}{h_{ш} \cdot 10^4} \cdot 1,5 \cdot 3, \quad (5.19)$$

где V_{oc} - объем образующегося осадка,

$h_{ш}$ – глубина шламовых площадок, 2-3 м;

1,5 – коэффициент, учитывающий увеличение общей площади шламовых площадок за счет устройства подъездных путей;

3 – срок накопления осадка, год.

$$S_i = \frac{664,9}{3 \cdot 10^4} \cdot 1,5 \cdot 3 = 0,1 \text{ га}.$$

5.8 Проектирование зон санитарной охраны

Для обеспечения санитарно эпидемиологической надежности системы водоснабжения запроектированы зоны санитарной охраны:

- источника хозяйственно-питьевого назначения;
- водопроводных сооружений;
- водопроводов.

Зоны санитарной охраны источника водоснабжения в месте забора воды запроектированы из трех поясов: первого - строгого режима, второго и третьего – режимов ограничения.

5.8.1 Поверхностный источник.

Первый пояс зоны санитарной охраны источника.

Границы первого пояса зоны санитарной охраны водотока установлены на расстоянии от водозабора:

- Вверх по течению – 200м;
- Вниз по течению – 100м;
- По прилегающему к водозабору берегу – 100м от линии уреза воды летне-осенней межени;
- По акватории- 100м (так как ширина реки в месте водозабора более 100м).

Границы первого пояса зоны санитарной охраны приведены на генплане города (лист 1).

Второй пояс санитарной охраны источника.

Границы второго пояса санитарной охраны источника установлены следующих размеров:

- вверх по течению, исходя из 3 суточного времени протекания воды водотока от границы пояса и равной:

$$L = 3 \cdot v \cdot 3600 \cdot 24 = 3 \cdot 0,56 \cdot 3600 \cdot 24 = 145,1 \text{ км.} \quad (5.20)$$

Боковые границы (от уреза воды в водотоке) при равнинном рельефе- 500м.

Третья зона санитарной охраны.

Границы третьего пояса зоны санитарной охраны:

- вверх – 15,1 км;
- вниз – 250 м;
- боковые границы проходят по линии водоразделов.

Мероприятия по организации третьего пояса зоны санитарной охраны аналогичны мероприятиям, проводимым во втором поясе в пределах 3-5км

5.8.2 Подземный источник

Первый пояс зоны санитарной охраны источника.

Границы первого пояса зоны санитарной охраны установлены на расстоянии от водозабора:

-50 м, как недостаточно защищенные подземные воды.

Границы первого пояса зоны санитарной охраны приведены на генплане города (лист 1).

Второй пояс санитарной охраны источника.

Границы второго пояса санитарной охраны источника установлены следующих размеров:

Общий радиус границы второго пояса:

$$R_2 = \sqrt{\frac{Q_c \cdot T_M}{\pi \cdot m \cdot n}}, \text{ м}, \quad (5.21)$$

где m – мощность водоносного пласта, м;

Q_c – дебит скважины, м³/сут;

T_M – время продвижения микробного заражения, $T_M = 400$, сут;

n – пористость водовмещающих пород, 0,45.

$$R_2 = \sqrt{\frac{1268 \cdot 400}{3,14 \cdot 15 \cdot 0,45}} = 154,7 \text{ м}$$

Третья зона санитарной охраны.

Границы третьего пояса зоны санитарной охраны:

$$R_2 = \sqrt{\frac{Q_c \cdot T_M}{\pi \cdot m \cdot n}}, \text{ м}, \quad (5.22)$$

где T_x – время продвижения химического загрязнителя, $T_x = 7300$, сут;

$$R_2 = \sqrt{\frac{1268 \cdot 7300}{3,14 \cdot 15 \cdot 0,45}} = 660,85 \text{ м}$$

Зоны санитарной охраны водопровода.

Зоны санитарной охраны предусматриваются в целях санитарно-эпидемиологической надежности водопровода.

Зоны санитарной охраны водопровода включают зону источника водоснабжения в месте забора воды (включая водозаборные сооружения), зону и санитарно-защитную полосу водопроводных сооружений (насосных станций, станции подготовки воды, емкостей) и санитарно-защитную полосу водоводов.

Зона санитарной охраны водопроводных сооружений состоит из первого пояса и санитарно-защитной полосы.

Граница первого пояса совпадает с ограждением площадки сооружений и предусмотрена на расстоянии: от стен РЧВ не менее 30м; от стен стальных сооружений – не менее 15м.

Так как в проекте водопроводные сооружения расположены в пределах второго пояса зоны санитарной охран, то санитарно-защитная полоса (не менее 100м) не предусмотрена.

Ширина санитарно-защитной полосы водоводов принята:

- В незастроенной территории от крайних водоводов при прокладке в сухих грунтах- 10м, при прокладке в мокрых грунтах – 20м (диаметр водоводов до 1000мм);
- В застроенной территории – по согласованию с органами СЭС.

5.9 Система рыбозащиты

К рыбозащитным мероприятиям при отборе воды относят:

- Ограничение водоотбора с учетом периода ската молоди ценных рыб;
- Размещение водозаборного оголовка в горизонтах, где концентрация молоди в течении года стабильна минимально;
- Разработку рыбозащитных устройств и сооружений.

Рыбозащитные сооружения необходимо предусматривать с целью предупреждения попадания, травмирования и гибели личинок и молоди рыб на водозаборах и отвода их в рыбохозяйственный водоем.

Выбор типа рыбозащитного устройства и проектирование принято в соответствии с требованиями СНиП 2.06.07-87 «Подпорные стены, судоходные шлюзы, рыбопропускные и рыбозащитные сооружения».

.

5.10 Берегоукрепление

Берегоукрепление подразделяют на:

- Естественное;
- Искусственное;

В дипломном проекте принято естественное берегоукрепление с отсыпкой твердыми горными породами по типу обратного фильтра, верхний слой повторяет верхний слой дна реки.

ГЛАВА VI ТЕХНОЛОГИЯ И ОРГАНИЗАЦИЯ СТРОИТЕЛЬНОГО ПРОИЗВОДСТВА

6.1 Определение объемов земляных работ

Объемы земляных работ рассчитаны для участков от НС-2 до узла 1 кольцевой водопроводной сети. Длина трубопровода 300 м. Участки запроектированы из чугунных труб $d_y = 300$ мм. Масса 6 м трубы 364 кг.

Грунт на участке строительства – супесь. Сезон строительства – лето.

В районах с вечно-мерзлыми грунтами глубину заложения трубопровода устанавливаем на границе глубины оттаивания и глубины промерзания.

В начале участка (точка НС-2):

$$h_1 = h_{от} < h_1 > h_{пр} = 3,5 \text{ м}, \quad (6.1)$$

где $h_{пр}$ – глубина промерзания грунта, 4,7 м.

$h_{от}$ – глубина оттаивания 3,3 м.

Глубина h_2 прокладки труб в конце участка (точка 1):

$$h_2 = h_1 + i_{пр} \cdot L = 3,5 + 0,003 \cdot 161 = 3,983 \text{ м}, \quad (6.2)$$

Средняя глубина траншеи:

$$h_{ср} = (3,5 + 3,983) : 2 = 3,74 \text{ м}, \quad (6.3)$$

Ширина B траншеи по дну определяется в зависимости от материала труб и их наружного диаметра (при наружном диаметре до 0,5 м) по формуле

$$B = d_{нар} \cdot 2 + 0,4 \cdot 2 + 0,4 = 1,8 \text{ м}, \quad (6.4)$$

Ширина траншеи поверху в точке НС-2:

$$E_1 = B + 2 \cdot m \cdot h_1 = 1,8 + 2 \cdot 0,85 \cdot 3,5 = 7,75 \text{ м} \quad (6.5)$$

Ширина траншеи поверху в точке 1:

$$E_2 = B + 2 \cdot m \cdot h_2 = 1,8 + 2 \cdot 0,85 \cdot 3,983 = 8,57 \text{ м}, \quad (6.6)$$

$$E_{ср} = B + 2 \cdot m \cdot h_{ср} = 1,8 + 2 \cdot 0,85 \cdot 3,74 = 8,158 \text{ м}, \quad (6.7)$$

Для подсчета объемов земляных работ по разработке траншей определяем площади поперечного сечения траншеи на пикетах.

При трапецидальной форме сечения траншеи площадь сечения поперечника определяется по формуле

$$F_{ср} = \frac{h_{ср} \cdot (B + E)}{2} = h_{ср} \cdot (B + m \cdot h_{ср}), \quad (6.8)$$

где h – глубина траншеи, м;

E – ширина траншеи поверху, м;

m – коэффициент откоса (для супеси $m = 0,85$);

B – ширина траншеи по дну, м.

$$F_{cp} = 3,74 \cdot (1,8 + 0,85 \cdot 3,74) = 18,62 \text{ м}^2. \quad (6.9)$$

Разработку грунта в траншеях одноковшовыми экскаваторами следует вести без нарушения естественной структуры грунта в основании с недобором, принимаемым равным 0,2 м и отрываемым вручную.

Объем грунта, подлежащий разработке, V , м^3 :

$$V = V_m + V_p, \quad (6.10)$$

где V_m – объем грунта, разрабатываемый механизированным способом, м^3 ;

V_p – объем грунта, разрабатываемый вручную, м^3 .

Объем грунта разрабатываемый экскаватором:

$$V_m = V_m^1 + V_m^2, \quad (6.11)$$

где V_m^1 – объем грунта, извлекаемого экскаватором при отрывке из траншеи под трубопровод, м^3 ;

V_m^2 – объем грунта, извлекаемого экскаватором для устройства котлованов под колодцы, м^3 .

Объем грунта, извлекаемого экскаватором из траншеи под трубопровод, определяется по формуле

$$V_m^1 = \left(F_{cp} + \frac{m \cdot [(h_1 - 0,2) + (h_2 - 0,2)]^2}{12} \right) \cdot l_1, \quad (6.12)$$

где 0,2 м – высота недобора грунта при работе одноковшового экскаватора;

l_1 – длина трубопровода без суммарной длины котлована под колодцы по всей трассе трубопровода.

$$l_1 = L - a_2 \cdot N = 161 - 3,2 \cdot 3 = 151,4 \text{ м}, \quad (6.13)$$

N – количество котлованов, равное количеству колодцев.

$$N = \frac{L}{100} + 1 = \frac{161}{100} + 1 = 3, \quad (6.14)$$

$$V_m^1 = \left(18,62 + \frac{0,85 \cdot [(3,5 - 0,2) + (3,983 - 0,2)]^2}{12} \right) \cdot 118,94 = 3357,087 \text{ м}^3.$$

Объем грунта, извлекаемый экскаватором для устройства котлованов под колодцы, определяется по формуле

$$V_m^2 = \frac{h_{cp} \cdot [(2a_1 + a_2) \cdot b_1 + (2a_2 + a_1) \cdot b_2]}{6} \cdot N, \quad (6.15)$$

где h_{cp} – средняя глубина траншеи за вычетом недобора грунта, 5,87 м;

a_1 и b_1 – размеры котлована под колодец понизу, 3,2 м;

a_2, b_2 – размеры котлована под колодец поверху, м;

N – количество котлованов под колодцы, 11 шт.

$$a_2 = b_2 = a_1 + 2 \cdot m \cdot h_{cp} = 3,2 + 2 \cdot 0,85 \cdot 6,07 = 14,02 \text{ м}, \quad (6.16)$$

$$V_M^2 = \frac{3,54 \cdot [(2 \cdot 3,2 + 3,2) \cdot 3,2 + (2 \cdot 3,2 + 3,2) \cdot 3,2]}{6} \cdot 3 = 108,748 \text{ м}^3,$$

$$h_{cp} = 3,54 - 0,2 = 3,34 \text{ м} \quad (6.17)$$

Объем грунта, разрабатываемый экскаватором:

$$V_M = 3357,087 + 108,748 = 3465,835 \text{ м}^3.$$

Объем грунта, разрабатываемого вручную:

$$V_p = V_p^1 + V_p^2, \text{ м}^3. \quad (6.18)$$

Объем грунта, извлекаемого при разработке недобора:

$$V_P^1 = h_{нед} \cdot (B \cdot l_1^H + a_1 \cdot b_1 \cdot N), \quad (6.19)$$

где N – число колодцев, 3;

l_1^H – длина трубопровода без суммарной длины котлованов под колодцы, считая по низу;

B – ширина траншеи понизу.

$$l_1^H = L - a_1 N = 161 - 3,23 = 151,4 \text{ м}, \quad (6.20)$$

$$V_P^1 = 0,2 \cdot (1,8 \cdot 151,4 + 3,2 \cdot 3,2 \cdot 3) = 60,648 \text{ м}^3.$$

Объем грунта, извлекаемого при устройстве прямков:

$$V_P^2 = V_{пр} \cdot N_1 = 0,41 \cdot 25 = 10,25 \text{ м}^3, \quad (6.21)$$

где $V_{пр}$ – объем одного прямка,

N_1 – количество прямков.

$$N_1 = \frac{L - D_{кол} \cdot N}{l_{пр}} - 1 = \frac{161 - 2,0 \cdot 3}{6} - 1 = 25 \text{ шт.} \quad (6.22)$$

Размер прямков для колодца $D_{кол} = 1,5$ м:

длина $a^1 = 1$ м;

ширина $b^1 = 0,326 + 0,7 = 1,026$ м;

глубина $c^1 = 0,4$ м.

Объем одного прямка:

$$V_{пр} = a^1 b^1 \cdot c^1 = 1 \cdot 1,026 \cdot 0,4 = 0,41 \text{ м}^3. \quad (6.23)$$

Объем грунта, разрабатываемого вручную:

$$V_p = 60,648 + 10,25 = 70,9 \text{ м}^3.$$

Весь объем грунта, подлежащий разработке:

$$V = 3357,087 + 70,9 = 3427,987 \text{ м}^3.$$

Подбор колодца

Определение параметров и состав конструкций для построения колодца представлены в приложении У.

6.2 Определение объёма земли подлежащей вывозу в отвал за пределы стройки

Основная часть грунта, извлекаемого при разработке траншеи, понадобится для обратной засыпки после монтажа и предварительного испытания трубопровода. Вместе с тем часть грунта окажется лишней, так как вытиснится трубопроводом и колодцами. Этот объем земли подлежит вывозу в отвал за пределы строительства. После окончания земляных работ по разработке траншеи осуществляют монтаж трубопровода.

Объем грунта, вывозимого в отвал за пределы строительства:

$$V_{отв} = (V_{тр} + V_{кол}) \cdot K_{пр}, \quad (6.25)$$

где $K_{пр}$ – коэффициент первоначального увеличения объема грунта при его рыхлении, для супеси 1,15.

Объем грунта, вытесняемый трубопроводом, $V_{тр}$, м³:

$$V_{тр} = \frac{\pi \cdot d_n^2}{4} \cdot \ell_1 \cdot K_p = \frac{3,14 \cdot 0,3^2}{4} \cdot 156,5 \cdot 1 = 10,95 \text{ м}^3, \quad (6.26)$$

где K_p – коэффициент, учитывающий объем земли, вытесняемый раструбами или муфтами, для гладких труб $K_p = 1$;

ℓ_1 – длина трубопровода за вычетом суммарного диаметра всех колодцев.

$$\ell_1 = L - D_n^{кол} \cdot N = 161 - 1,5 \cdot 3 = 156,5 \text{ м}, \quad (6.27)$$

где $D_n^{кол}$ – наружный диаметр колодца, 1,5 м;

N – количество колодцев.

Объем грунта, вытесняемый колодцами:

$$V_{кол} = \frac{\pi \cdot D_n^2}{4} \cdot h_{кол} \cdot N = \frac{3,14 \cdot 1,5^2}{4} \cdot 4 \cdot 3 = 21,2 \text{ м}^3, \quad (6.28)$$

где $h_{кол}$ – глубина колодца, м.

$$V_{отв} = (10,95 + 21,2) \cdot 1,15 = 37 \text{ м}^3.$$

Результаты расчета объемов земляных работ приведены в таблице 6.1.

Таблица 6.1 - Бланк объемов земляных масс

12,5	Основные параметры выемки				Объем грунта	
	Ширина, м		Глубина , h _{ср} м	Длина, м	Обозна чение	Количество, м ³
	По верху, Е _{ср}	По низу, В				
Механизированные земляные работы						
Разработка траншеи	8,158	1,8	3,74	156,5	V _м ¹	3357,087
Разработка котлованов под колодцы	3,2	3,2	3,99	9,6	V _м ²	108,748
Вывоз грунта в отвал за пределы строительства	185	185	0,20	185	V _{изб}	37
Ручные земляные работы						
Разработка недобора грунта	1,8	1,8	0,20	161	V _р ¹	108
Рытье прямков	1	1	1,026	0,4	V _р ²	10,25
Общий объем разработки:					V	3465,835
в т. ч. механизированной;					V _м	3357,09
в т. ч. ручной					V _р	70,9

6.3 Предварительный выбор комплекта машин

Состав комплекта машин определяется видами работ, которые должны быть механизированы. К ним относятся следующие: разработка грунта в траншее и котлованов под колодцы; вывоз избыточного грунта в отвал за пределы строительства; разгрузка труб, элементов колодцев, арматуры, монтаж трубопровода и арматуры в проектное положение, разравнивание грунта в отвале; обратная засыпка траншеи и котлованов под колодцы; планировка траншеи.

Принимаем одноковшовый экскаватор типа обратная лопата, марки ЭО 4112А. Основные характеристики:

- емкость ковша $V_k - 0,8 \text{ м}^3$;
- наибольшая глубина копания $H_k - 7 \text{ м}$;
- наибольший радиус копания $R_k - 10 \text{ м}$
- наибольшая глубина выгрузки $H_b - 5,3 \text{ м}$;
- наибольший радиус выгрузки $R_b - 7 \text{ м}$;
- наибольший радиус резания $R_p - 7,6 \text{ м}$.

Основные характеристики при работе драглайном Э-10011е:

- емкость ковша $V_k - 0,8 \text{ м}^3$;
- наибольшая глубина копания $H_k - 10 \text{ м}$;
- наибольшая глубина выгрузки $H_b - 5,3 \text{ м}$;
- наибольший радиус выгрузки $R_b - 12,2 \text{ м}$;
- наибольший радиус резания $R_p - 13,5 \text{ м}$

Сравним наибольшую глубину копания экскаватора H_k и наибольшую глубину траншеи h_2 : $H_k \geq h_2$.

$$H_k^{Др} \geq h_2$$

$$7 > 3,983$$

$$H_k^{Обр. лап.} \geq h_2$$

$$7 > 3,983 \text{ условие выполняется.}$$

Грунт относится к II категории. Плотность супеси равна $1,3 \text{ т/м}^3$.

Грузоподъемность самосвала при расстоянии транспортирования более 1 км и ковша экскаватора 1 м^3 принимается равной 8 т.

На основании этого подбираем марку автосамосвала: МАЗ 5549.

Количество ковшей экскаватора, необходимое для загрузки самосвала:

$$n = \frac{G}{\gamma \cdot \varepsilon \cdot K_n} = \frac{8}{1,3 \cdot 0,8 \cdot 0,85} = 9, \quad (6.29)$$

где G – грузоподъемность самосвала, 8 т;

γ – плотность грунта, $1,3 \text{ т/м}^3$;

ε – емкость ковша экскаватора, $0,8 \text{ м}^3$;

K_n – коэффициент наполнения ковша, 0,85.

Длительность погрузки одного самосвала:

$$t_{\text{пог}} = \frac{n}{n_y \cdot K_T} = \frac{9}{1 \cdot 0,85} = 10,59 \approx 11 \text{ мин}, \quad (6.30)$$

где n_y – число циклов экскавации в минуту;

K_T – коэффициент, учитывающий условия подачи самосвала в забой, 0,85.

Количество рейсов самосвалов в смену:

$$P_p = \frac{t_{\text{см}} \cdot 60}{t_{\text{пог}} + \frac{2 \cdot L}{V \cdot 60} + t_p + t_m} = \frac{8 \cdot 60}{11 + \frac{2 \cdot 3}{30 \cdot 60} + 1 + 3} = 32 \text{ рейса}, \quad (6.31)$$

где L – дальность перевозки грунта, км;

V – средняя скорость движения, км/ч;

t_p – длительность разгрузки, 1 мин;

t_m – длительность маневрирования машины, 3 мин;

$t_{\text{см}}$ – продолжительность смены, ч.

Производительность самосвала в смену, выраженная в м^3 грунта в плотном теле:

$$P_a = \frac{G}{\gamma} \cdot P_p = \frac{8}{1,3} \cdot 32 = 184,61 \text{ м}^3. \quad (6.32)$$

Для перевозки избыточного грунта принимаем 1 самосвал, вывоз грунта будет осуществляться в одну смены.

Производительность работы автосамосвала T_a принимаем равной продолжительности работы экскаватора T_3 и равна 8 ч.

Объем грунта $V_{см}$ вывозимого самосвалом за смену равен:

$$V_{см} = V_{отв} : T_a = 37/8 = 4,625 \text{ м}^3. \quad (6.33)$$

Количество самосвалов N_a , необходимых для транспортировки избыточного грунта определяется:

$$N_a = V_{см} / P_a = 4,625 / 184,61 = 0,025 \text{ шт.} \quad (6.34)$$

Принимаем 1 самосвал марки МАЗ 5549.

При работе экскаватора поочередно в транспорт и навывет требуемое количество самосвалов определяется по формуле

$$N_a = V_{см} / P_a \cdot K_{оч}, \quad (6.35)$$

где $K_{оч}$ – коэффициент, учитывающий поочередную работу экскаватора навывет и в транспорт

Значение $K_{оч}$ определяется по формуле

$$K_{оч} = (P_{нав} / P_{трансп}) / [(V_{нав} / V_{трансп}) + (P_{нав} / P_{трансп})], \quad (6.36)$$

где $P_{нав}$ и $P_{трансп}$ – соответственно производительность при работе навывет и в транспорт;

$V_{нав}$ и $V_{трансп}$ – объемы грунта, разрабатываемого навывет и в транспорт.

Производительность экскаватора при работе навывет определяется по формуле

$$P_{нав} = t_{см} \cdot 100 \cdot (1 - P) / H_{вр1}, \quad (6.37)$$

где P – количество избыточного грунта, погружаемого в транспорт, в долях единицы (за единицу принят весь объем грунта, разрабатываемого экскаватором, т.е.: $P = V_{отв} : V_{м} = 37/3357,09 = 0,011$);

$H_{вр1}$ – норма времени на разработку грунта экскаватором при работе навывет, 2,3.

$$P_{нав} = 8 \cdot 100 \cdot (1 - 0,011) / 2,3 = 344$$

Производительность экскаватора при работе в транспорт определяется по формуле

$$P_{трансп} = t_{см} \cdot 100 \cdot P : H_{вр2}, \quad (6.38)$$

где $H_{вр2}$ – норма времени на разработку грунта экскаватором при погрузке в транспорт, 2,9.

$$P_{трансп} = 8 \cdot 100 \cdot 0,011 / 2,9 = 3,6$$

Значение объема $V_{нав}$ грунта, разрабатываемого навывет, следует определять по формуле

$$V_{нав} = V - V_p - V_{отв} = 3465,8 - 70,9 - 37 = 3357,9 \text{ м}^3, \quad (6.39)$$

$$K_{оч} = (344/1,6) / [(3357,9/37) + (344/1,6)] = 217,37$$

$$N_a = 4,625 / 184,61 \cdot 0,625 = 0,015 \approx 1 \text{ самосвал.}$$

6.4 Выбор механизмов для обратной засыпки траншеи и ее планировки

Обратная засыпка траншеи производится после проведения успешных предварительных испытаний трубопровода.

Для обратной засыпки используют грунт, находящийся в отвале. После засыпки траншеи производят планировку ее поверхности. Для обратной засыпки целесообразно использовать бульдозер. Принимаем бульдозер ДЗ-109Б.

Продолжительность работ по обратной засыпке траншеи и планировке траншеи и отвала:

$$T_{\delta} = \frac{F_{пл} \cdot H_{вр}}{1000 \cdot T_{см}}, \quad (6.40)$$

где $F_{пл}$ – площадь планируемой поверхности, m^2 , определяется по формуле

$$F_{пл} = F_{пл1} + F_{пл2}, \quad (6.41)$$

$$F_{пл1} = [E_{ср} + b + h_2 \cdot (1 - m)] \cdot L, \quad (6.42)$$

где $E_{ср}$ – средняя ширина траншеи по верху, м;

b – ширина траншеи, м;

h_2 – глубина прокладки в конце трубопровода, м;

m – коэффициент откоса траншеи, 0,85

$$b = 2 \cdot H_{отв} = 2 \cdot 4,48 = 8,96 \text{ м}, \quad (6.43)$$

$$H_{отв} = F_{отв}^{0,5} = 4,48 \text{ м}, \quad (6.44)$$

$$F_{отв} = F_{ср} \cdot K_{перв} \cdot K = 18,62 \cdot 1,15 \cdot 0,98 = 20,1 \text{ м}^2, \quad (6.45)$$

где K – коэффициент, учитывающий уменьшение площади поперечного сечения отвала при вывозе за пределы строительной площадки избыточного грунта в объеме равном объему грунта, вытесняемому трубопроводом и колодцами, $K=0,98$.

$$F_{пл1} = [8,158 + 8,96 + 3,98 \cdot (1 - 0,85)] \cdot 161 = 2852,115 \text{ м}^2.$$

Площадь планируемой поверхности на месте свалки избыточного грунта:

$$F_{пл2} = \frac{V_{отс}}{h} = \frac{37}{0,2} = 185 \text{ м}^2, \quad (6.46)$$

где h – толщина слоя отсыпки, равная 0,1-0,2 м

$$F_{пл} = 2852,115 + 185 = 3037,115 \text{ м}^2,$$

$$T_{\delta} = \frac{3037,115 \cdot 1,2}{1000 \cdot 8} = 0,45 = 1 \text{ смена}.$$

6.5 Определение технико-экономических показателей для окончательного выбора комплекта машин

Окончательный выбор комплекта машин проводится на основе трех технико-экономических показателей: продолжительности земляных работ, себестоимости разработки 1 м³ грунта и трудоемкости разработки 1 м³ грунта.

Продолжительность работы экскаватора по отрывке траншеи $T_{\text{э}}$ определяется по формуле (6.47)

$$T_{\text{э}} = \frac{V_M}{\Pi_{\text{э}}} \text{ смен,} \quad (6.47)$$

где V_M – объём грунта, вырабатываемого механизированным способом, м³;
 $\Pi_{\text{э}}$ – нормативная производительность экскаватора в смену:

$$\Pi_{\text{э}} = t_{\text{см}} \cdot 100 \cdot \left(\frac{1-P}{H_{\text{вр1}}} + \frac{P}{H_{\text{вр2}}} \right), \text{ м}^3 \text{ в смену,} \quad (6.48)$$

где $t_{\text{см}}$ – продолжительность смены, 8 ч;

P – количество избыточного грунта, погружаемого в транспорт в долях единицы;

$H_{\text{вр1}}$, $H_{\text{вр2}}$ – соответственно норма времени на разработку экскаватором при работе в отвал и при погрузке в транспорт

$$P = \frac{V_{\text{отв}}}{V_M} = \frac{37}{3357,1} = 0,011, \quad (6.49)$$

$$\Pi_{\text{э}}^{\text{о}} = 8 \cdot 100 \cdot \left(\frac{1-0,011}{2,3} + \frac{0,011}{2,9} \right) = 339,04 \text{ м}^3 \text{ в смену.}$$

Нормативная производительность драглайна в смену:

$$\Pi_{\text{э}}^{\text{д}} = 8 \cdot 100 \cdot \left(\frac{1-0,011}{2,3} + \frac{0,011}{2,5} \right) = 339,52 \text{ м}^3 \text{ в смену.}$$

Продолжительность работы экскаватора с обратной лопатой по отрывке траншеи:

$$T_{\text{э}}^{\text{о}} = \frac{3465,835}{339,04} = 11 \text{ смен,}$$

Продолжительность работы драглайна по отрывке траншеи:

$$T_{\text{э}}^{\text{д}} = \frac{3465,835}{339,52} = 11 \text{ смен,}$$

Себестоимость отрывки 1 м³ грунта траншеи:

$$C_{\text{тр}} = \frac{1,08 \cdot \sum C_{\text{маш.ч}} \cdot T_i + 1,5 \cdot \sum Z_p}{V}, \quad (6.50)$$

где $C_{\text{маш.ч}}$ – производственная себестоимость машино-часа отдельных машин, входящих в комплект (экскаватор, бульдозер, самосвал);

T_i – продолжительность работы отдельных машин на стройке в сменах;

ΣZ_p – заработная плата рабочих, выполняющих ручные работы

$$\sum C_{\text{маш}}^O \cdot T = 46,64 \cdot 11 + 46,64 \cdot 2 + 31,2 \cdot 1 = 637,52 \text{ руб. ч,} \quad (6.51)$$

$$\sum C_{\text{маш}}^D \cdot T = 49,84 \cdot 11 + 46,64 \cdot 2 + 31,2 \cdot 1 = 672,72 \text{ руб. ч,} \quad (6.52)$$

$$\Sigma Z_p = Z_p \cdot V_p = 0,544 \cdot 70,9 = 38,57 \text{ руб,} \quad (6.53)$$

где Z_p – расценка на разработку 1 м³ грунта;

V_p – объём грунта подлежащей выемке при прокладке трубопровода

$$C_O = \frac{1,08 \cdot 637,52 + 1,5 \cdot 38,57}{3465,835} = 0,215 \text{ руб./м}^3.$$

Себестоимость отрывки 1 м³ грунта траншеи драглайном:

$$C_D = \frac{1,08 \cdot 672,72 + 1,5 \cdot 38,57}{3465,835} = 0,22 \text{ руб./м}^3.$$

Трудоёмкость отрывки 1 м³ грунта:

$$M_{\text{тр}} = \frac{\sum M_m + \sum M_p}{V}, \quad (6.54)$$

где ΣM_m – затраты труда по управлению и обслуживанию машин, чел.-ч/маш.-ч.

ΣM_p – затраты труда на ручные операции, чел.-ч/маш.-ч.

$$\Sigma M_m^O = M_O + M_6 + M_a \text{ чел.-ч/маш.-ч,} \quad (6.55)$$

$$\Sigma M_m^O = 2,84 \cdot 88 + 1,43 \cdot 16 + 1,81 \cdot 8 = 287,28 \text{ чел.-ч/маш.-ч,}$$

$$\Sigma M_m^D = M_D + M_6 + M_a \text{ чел.-ч/маш.-ч,} \quad (6.56)$$

$$\Sigma M_m^D = 2,86 \cdot 88 + 1,43 \cdot 16 + 1,81 \cdot 8 = 289,04 \text{ чел.-ч/маш.-ч,}$$

$$M_p = H_{\text{вр}} \cdot V_p = 0,9 \cdot 70,9 = 63,81 \text{ чел.-ч/маш.-ч,} \quad (6.57)$$

где $H_{\text{вр}}$ – норма времени на ручную разработку 1 м³ грунта, равна 0,9;

$$M_{\text{тр}}^O = \frac{287,28 + 63,81}{3465,9} = 0,1 \text{ чел.-ч/маш.-ч,}$$

$$M_{\text{тр}}^D = \frac{289,04 + 63,81}{3465,9} = 0,1 \text{ чел.-ч/маш.-ч.}$$

Проведен технико-экономический расчет, результаты которого приведены в таблице 6.2.

Таблица 6.2 - Техничко-экомические показатели

Техничко-экомические показатели	Единицы измерения	Экскаватор	
		с обратной лопатой	драглайн
Продолжительность работы, Т	смена	11	11
Себестоимость разработки, 1 м ³ грунта, C _{отр}	руб./м ³	0,215	0,22
Трудоёмкость разработки 1 м ³ грунта, M _{отр}	чел.- ч/м ³	0,1	0,1

Как видно из таблицы 6.2 наиболее экономичным является вариант с экскаватором обратной лопата.

6.6 Определение размеров забоя

Расчетные размеры забоя определяют исходя из рабочих параметров экскаватора и размеров траншеи. При этом определяют местоположение оси движения экскаватора относительно оси траншеи, площадь поперечного сечения и размер отвала, месторасположение отвала относительно бровки траншеи, ширину забоя.

Расстояние от бровки траншеи до основания отвала:

$$a = h_2 \cdot (1 - m) = 3,98 \cdot (1 - 0,85) = 0,597 \text{ м}, \quad (6.58)$$

где h_2 – наибольшая глубина траншеи, 3,98 м.

В целях безопасности расстояние от бровки траншеи до основания отвала принимаем 1 м.

Общая ширина забоя, включая отвал:

$$A = E_{\text{ср}} + a + b = 8,158 + 1 + 9 = 18,16 \text{ м}, \quad (6.59)$$

Положение оси движения экскаватора может совпадать с осью траншеи или может быть смещено от нее на некоторое расстояние в сторону отвала.

Первый случай выбирается, если выполняется условие

$$R_{\text{в}} \geq A_1, \quad (6.60)$$

где $R_{\text{в}}$ – наибольший радиус выгрузки экскаватора, 6,5 м;

A_1 – расстояние, определяемое по формуле

$$A_1 = \frac{E_{\text{ср}}}{2} + a + \frac{b}{2} = \frac{3,98}{2} + 1 + \frac{9}{2} = 7,49 \text{ м}, \quad (6.61)$$

Условие не выполняется: $7 < 7,49 \text{ м}$.

Смещаем ось движения экскаватора от оси траншеи в сторону отвала на расстояние S

$$S = A_1 - R_{\text{в}} \quad (6.62)$$

$$S = 7,49 - 7 = 0,49 \text{ м}.$$

При этом нужно соблюдать условие:

$$R \geq (E_{\text{ср}}/2) + S \quad (6.63)$$

Где R – Наибольший радиус резания экскаватора, принимаемой на 0,5 м меньше паспортного значения.

$$5 \geq (8,158/2) + 0,49$$

$$5 \geq 4,57$$

Условие выполняется.

6.7 Выбор кранового оборудования для монтажа трубопровода

Для укладки труб, монтажа элементов колодцев и арматуры, размещаемой в колодцах, используют автомобильные или пневмоколесные краны. При выборе кранового оборудования учитываем массу самого тяжелого, массу грузозахватных приспособлений и требуемый вылет стрелы крана. Самым тяжелым элементом является плита днища КИД – 15 с массой $m=940$ кг.

Требуемая грузоподъемность крана:

$$G=Q \cdot K_{\text{гр}}=940 \cdot 1,1=1034 \text{ кг}, \quad (6.62)$$

где Q – масса самого тяжелого элемента при монтаже трубопровода, кг;

$K_{\text{гр}}$ – коэффициент, учитывающий массу грузозахватных приспособлений, 1,1.

Кран располагаем на противоположной от отвала стороне не ближе 1 м от бровки траншеи. Кран размещен ближе к бровке траншеи, а заготовки труб и другие элементы за ним. Ось движения крана параллельна от траншеи.

Требуемый вылет стрелы крана:

$$L_c = \frac{b_1}{2} + 1,2 \cdot m \cdot h_2 + \frac{B_{\text{кр}}}{2} + = \frac{1,8}{2} + 1,2 \cdot 0,85 \cdot 3,98 + \frac{2,5}{2} = 6,2 \text{ м}, \quad (6.63)$$

где b_1 – ширина котлована понизу, м;

m – заложение откосов траншеи;

h – максимальная глубина траншеи, м;

$B_{\text{кр}}$ – ширина базы крана (ширина колеи), м.

Основываясь на требуемой грузоподъемности и вылете стрелы крана, подбираем марку монтажного крана КС-3562Б на базе МАЗ-5334. Максимальная грузоподъемность 10 т, грузоподъемностью при максимальном вылете стрелы – 1,2 т, длина основной стрелы – 8 м. Изготовитель – Ивановский завод автомобильных кранов.

Окончательный вариант комплекта машин:

- экскаватор обратная лопата ЭО4112 А, объем ковша 0,8 м³;
- автосамосвал марки МАЗ-5549, грузоподъемность 8 т;
- бульдозер ДЗ-109Б;
- кран КС-3562Б.

6.8 Календарный план производства работ

Календарный план производства работ приведен в приложении Ф.

По календарному плану строим график передвижения рабочей силы.

График передвижения рабочей силы приведен в приложении Х.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В выпускной квалификационной работе рассмотрены вопросы водоснабжения города Ленска из поверхностного и подземного источника. Для забора воды из реки Лена принят водозабор руслового типа. Насосная станция 1 подъема принята отдельная стоящая. На насосной станции 1 и 2 подъема приняты насосы фирмы GRUNDFOS с частотным регулированием, что позволило отказаться от водонапорной башни.

Водопроводная сеть города запроектирована кольцевой с учетом перспективной застройки города. Материал труб - чугун марки ВЧШГ, срок службы которых составляет 80-100 лет. Трубы имеют гладкую внутреннюю поверхность, не подвержены никаким видам обрастаний.

Для получения воды питьевого качества принята ее обработка на контактных осветлителях. Для подготовки питьевой воды из реки принят коагулянт последнего поколения СКИФ-180, фирмы "Аква-аурат". Эффективный коагулянт на основе поли-оксихлорида алюминия, в состав которого введен флокулянт, что позволяет ускорить и активизировать процесс коагуляции (хлопьеобразования) примесей воды. В качестве загрузки контактных осветлителей принят кварцевый песок месторождение Гора Хрустальная г. Екатеринбург. Дренажная система контактных фильтров щелевая, что позволяет равномерно распределять промывные воды по площади фильтра, равномерно собирать фильтрованную воду с площади фильтра, а также отказаться от поддерживающих гравийных слоев. Обеззараживание воды осуществляется гипохлоритом натрия, который получают непосредственно на водоочистной станции путем электролиза поваренной соли. Использование гипохлорита натрия не приводит к ухудшению качества атмосферного воздуха, по сравнению с жидким хлором.

Для забора подземной воды предусмотрены скважины 1 рабочая и 1 резервная глубиной 30 м. Обеззараживание воды осуществляется гипохлоритом натрия.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

- 1 СанПиН 2.1.5.980–00 «Гигиенические требования к охране поверхностных вод», Минздрав России 2000 г.
- 2 ГН 2.1.5.1315–03 «Предельно допустимые концентрации (ПДК) химических веществ в воде водных объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования». М.: Минздрав России, 2003.
- 3 ГОСТ 2761–84* «Источники централизованного хозяйственно-питьевого водоснабжения. Гигиенические, технические требования и правила выбора» от 27 ноября 1984 г. N 4013.
- 4 СанПиН 2.1.4.1074–01 «Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества». Минздрав России. М.: 2002 г., 103 с.
- 5 Методика расчета концентраций в атмосферном воздухе вредных веществ, содержащихся в выбросах предприятий, ОНД–86. ГОСКОМГИДРОМЕТ
- 6 СанПиН 2.2.1./2.1.1 1200–03 «Санитарно-защитные зоны и санитарная классификация предприятий, сооружений и иных объектов». (Новая редакция от 1.03.2008).
- 7 СП 31.13330.2012 Водоснабжение. Наружные сети и сооружения. Актуализированная редакция СНиП 2.04.02-84*; введ. 01.01.2013. – Москва: Минрегион России, 2012. – 156 с.
- 8 Водоснабжение и водоотведение. Наружные сети и сооружения. Справочник/Б.Н. Репин. – М.: Высш. шк., 1995. – 431 с.
- 9 Таблицы для гидравлического расчета водопроводных труб/Ф.А. Шевелев, А.Ф. Шевелев. – М.: Стройиздат, 1984. – 116 с.
- 10 Оборудование водопроводно-канализационных сооружений/Под ред. А.С. Москвитина. – М.: Стройиздат, 1979. – 430 с.
- 11 Водозаборные сооружения для водоснабжения из поверхностных источников/Под ред. К.А. Михайлова, А.С. Образовского. – М.: Стройиздат, 1976. – 368 с.
- 12 Водоснабжение/Н.Н. Абрамов. – М.: Стройиздат, 1974. – 480 с.
- 13 Водоснабжение. Проектирование систем и сооружений: В 3-х т. – Т 1. Системы водоснабжения. Водозаборные сооружения / Научно-методическое руководство и общая редакция докт. техн. наук, проф. Журбы М.Г. Вологда – Москва: ВоГТУ, 2001. – 209 с.

14 Водоснабжение. Проектирование систем и сооружений: В 3-х т. – Т 2. Очистка и кондиционирование природных вод / Научно-методическое руководство и общая редакция докт. техн. наук, проф. Журбы М.Г. Вологда – Москва: ВоГТУ, 2001. – 324 с.

15 Водоснабжение. Проектирование систем и сооружений: В 3-х т. – Т 1. Системы распределения и подачи воды / Научно-методическое руководство и общая редакция докт. техн. наук, проф. Журбы М.Г. Вологда – Москва: ВоГТУ, 2001. – 188 с.

16 ЕНиР. Сборник Е2. Земляные работы. Вып. 1. Механизированные и ручные земляные работы/Госстрой СССР. – М.: Стройиздат, 1986. – 224 с

17 Укрупненные показатели стоимости строительства (УПСС). Здания и сооружения внеплощадочных систем водоснабжения и канализации промышленных предприятий / Госстрой СССР. – М.: Стройиздат, 1980. – 144 с.

18 СанПиН 2.1.4.1110-02 Зоны санитарной охраны источников водоснабжения и водопроводов хозяйственно-питьевого назначения Госкомсанэпиднадзор РФ, 2002 г.

19 СанПиН 2.1.7. 1322-03. Гигиенические требования к размещению и обезвреживанию отходов производства и потребления. М.: Минздрав РФ, 2003 г.

20 СП 5.13130.2009 Системы противопожарной защиты. Установки пожарной сигнализации и пожаротушения автоматические. Нормы и правила проектирования; введ. 01.05.2009 – Москва 2009. – 102 с.

21 СТО 4.2–07–2014 Система менеджмента качества. Организация учета и хранения документов. – введ. 09.01.14. – Красноярск: ИПК СФУ, 2014. – 60 с.

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Показатели качества воды в реке

Наименование природных примесей	Показатели качества исходной воды	Нормативы (ПДК по СанПиН 2.1.4.1074-01)
Мутность, мг/л	50	1,5
Цветность, град.	40	20
Фтор, мг/л	0,8	1,2
Железо общее, мг/л	0,3	0,3
Хлориды, мг/л	66	350
Сульфаты, мг/л	34	500
Медь, мг/л	0,9	1,0
Алюминий, мг/л	0,25	0,2
Фосфаты, мг/л	0,034	3,5
Марганец, мг/л	0,3	0,1
Нефтепродукты, мг/л	0,03	0,1
Цинк, мг/л	0,09	5
Свинец, мг/л	0,01	0,01
Минерализация, мг/л	170	1000
Азот нитритный, мг/л	0,9	3,3
Азот нитратный, мг/л	0,05	45
Азот аммонийный, мг/л	0,14	1,5
БПК ₅ , мг О ₂ /л	3,3	3
Фенолы летучие	0,002	0,001
СПАВ, мг/л	0,03	0,5

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

Водопотребление по часам суток

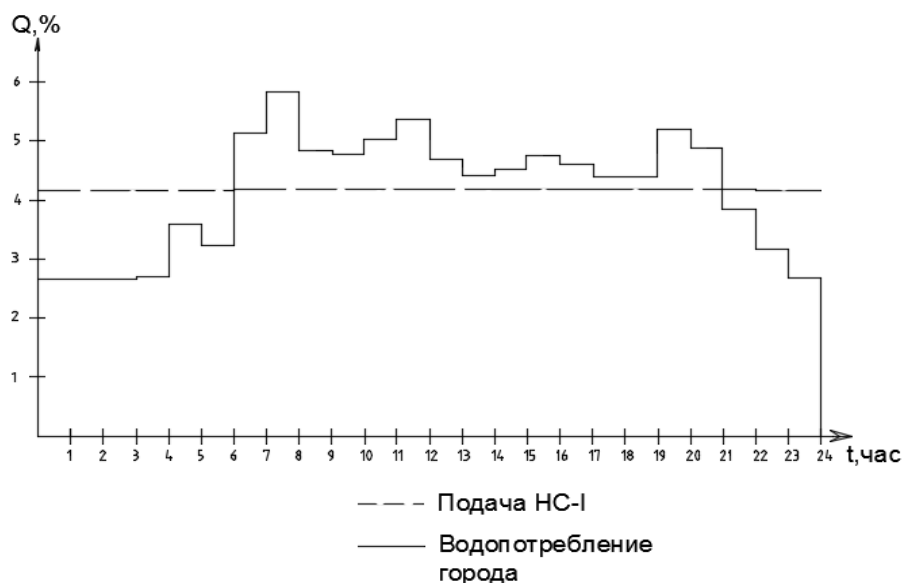
Часы суток	Хоз – пит нужды, 1 район		Хоз – пит нужды, 2 район		Нужды местной промышленности	Коммунальные нужды		Промышленное предприятие		Всего	
	К=1,5 %	м³	К=1,5 %	м³	м³	Ручна я, м³	Механичес кая, м³	Хозяйственно- питьевое, м³	Технологич еское, м³	м³	%
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
0–1	1,50	59,40	0,85	9,95	22,13		85,70			177,18	2,66
1–2	1,50	59,40	0,85	9,95	22,13		85,70			177,18	2,66
2–3	1,50	59,40	0,85	9,95	22,13		85,70			177,18	2,66
3–4	1,50	59,40	1,00	11,71	22,13		85,70			178,93	2,68
4–5	2,50	99,0	2,70	31,59	22,13		85,70			238,42	3,58
5–6	3,50	138,60	4,70	54,99	22,13					215,72	3,24
6–7	4,50	178,20	5,35	62,60	22,13	80,00				342,93	5,14
7–8	5,50	217,80	5,85	68,45	22,13	80,00				388,38	5,83
8–9	6,25	247,50	4,50	52,65	22,13			0,44	0,02	322,74	4,84
9–10	6,25	247,50	4,20	49,14	22,13			0,44	0,02	319,23	4,79
10–11	6,25	247,50	5,50	64,35	22,13			0,44	0,02	334,44	5,02

Окончание приложения

Часы суток	Хоз – пит нужды, 1 район		Хоз – пит нужды, 2 район		Нужды местной промышленности	Коммунальные нужды		Промышленное предприятие		Всего	
	К=1,5 %	м³	К=1,5 %	м³	м³	Ручна я, м³	Механичес кая, м³	Хозяйственно- питьевое, м³	Технологич еское, м³	м³	%
11–12	6,25	247,50	7,50	87,75	22,13			0,44	0,02	357,84	5,37
12–13	5,00	198,00	7,90	92,43	22,13			0,44	0,02	313,02	4,70
13–14	5,00	198,00	6,35	74,30	22,13			0,44	0,02	294,89	4,42
14–15	5,50	217,80	5,20	60,84	22,13			0,44	0,02	301,23	4,52
15–16	6,00	237,60	4,80	56,16	22,13			0,44	0,02	316,35	4,75
16–17	6,00	237,60	4,00	46,80	22,13			0,15	0,02	306,70	4,60
17–18	5,50	217,80	4,50	52,65	22,13			0,15	0,02	292,75	4,39
18–19	5,00	198,00	6,20	72,54	22,13			0,15	0,02	292,84	4,39
19–20	4,50	178,20	5,70	66,69	22,13	80,00		0,15	0,02	347,19	5,21
20–21	4,00	158,40	5,50	64,35	22,13	80,00		0,15	0,02	325,05	4,88
21–22	3,00	118,80	3,00	35,10	22,13	80,00		0,15	0,02	256,20	3,84
22–23	2,00	79,20	2,00	23,40	22,13		85,70	0,15	0,02	210,60	3,16
23–24	1,50	59,40	1,00	11,70	22,13		85,70	0,15	0,02	179,10	2,69

Итого	100	3960,00	100	1170,00	531,12	400,0	599,90	4,72	0,32	6666,06	100
-------	-----	---------	-----	---------	--------	-------	--------	------	------	---------	-----

Совмещенный график водопотребления города, подачи воды насосами НС-I и подачи воды потребителю насосами НС-II.



Расчет регулирующей емкости резервуара чистой воды

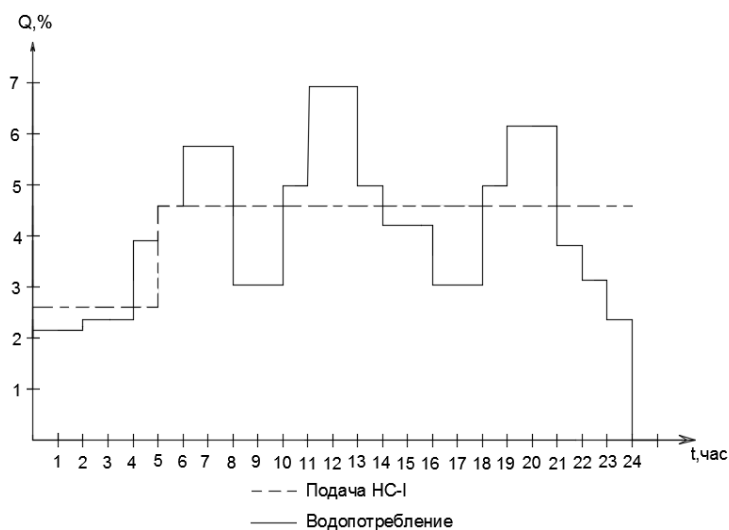
Часы суток	Подача воды НС-I подъема, %	Подача воды НС-II подъема, %	Поступление воды в РЧВ, %	Расход воды из РЧВ, %	Остаток воды в РЧВ, %
1	2	3	4	5	6
0–1	2,66	4,16	1,50		4,30
1–2	2,66	4,16	1,50		5,80
2–3	2,66	4,16	1,50		7,31
3–4	2,68	4,16	1,48		8,78
4–5	3,58	4,16	0,58		9,37
5–6	3,24	4,16	0,92		<u>10,29</u>
6–7	5,14	4,17		-0,97	9,32
7–8	5,83	4,17		-1,66	7,66
8–9	4,84	4,17		-0,67	6,99
9–10	4,79	4,17		-0,62	6,37
10–11	5,02	4,17		-0,85	5,52
11–12	5,37	4,17		-1,20	4,32
12–13	4,70	4,17		-0,53	3,80
13–14	4,42	4,17		-0,25	3,54
14–15	4,52	4,17		-0,35	3,20
15–16	4,75	4,17		-0,58	2,62
16–17	4,60	4,17		-0,43	2,19
17–18	4,39	4,17		-0,22	1,97
18–19	4,39	4,17		-0,22	1,74
19–20	5,21	4,17		-1,04	0,71
20–21	4,88	4,17		-0,71	0,00
21–22	3,84	4,17	0,33		0,33
22–23	3,16	4,16	1,00		1,33
23–24	2,69	4,16	1,47		2,80
Итого	100,00	100	10,29	-10,29	

ПРИЛОЖЕНИЕ В

Водопотребления по часам суток

Часы суток	Хоз – пит нужды, 3 район		Нужды местной промыш ленност и	Коммунальные нужды		Всего	
	К=1,5 %	м³	м³	Ручная, м³	Механическая, м³	м³	%
1	2	3	4	5	6	9	10
0–1	0,75	7,38	4,1		15,96	27,44	2,16
1–2	0,75	7,38	4,1		15,96	27,44	2,16
2–3	1,00	9,84	4,1		15,96	29,90	2,36
3–4	1,00	9,84	4,1		15,96	29,90	2,36
4–5	3,00	29,52	4,1		15,96	49,58	3,91
5–6	5,50	54,12	4,1			58,22	4,59
6–7	5,50	54,12	4,1	14,90		73,12	5,76
7–8	5,50	54,12	4,1	14,90		73,12	5,76
8–9	3,50	34,44	4,1			38,54	3,04
9–10	3,50	34,44	4,1			38,54	3,04
10–11	6,00	59,04	4,1			63,14	4,98
11–12	8,50	83,64	4,1			87,74	6,92
12–13	8,50	83,64	4,1			87,74	6,92
13–14	6,00	59,04	4,1			63,14	4,98
14–15	5,00	49,20	4,1			53,30	4,20
15–16	5,00	49,20	4,1			53,30	4,20
16–17	3,50	34,44	4,1			38,54	3,04
17–18	3,50	34,44	4,1			38,54	3,04
18–19	6,00	59,04	4,1			63,14	4,98
19–20	6,00	59,04	4,1	14,90		78,04	6,15
20–21	6,00	59,04	4,1	14,90		78,04	6,15
21–22	3,00	29,52	4,1	14,90		48,52	3,82
22–23	2,00	19,68	4,1		15,96	39,74	3,13
23–24	1,00	9,84	4,1		15,96	29,90	2,36
Итого	100,00	984,00	98,40	74,50	111,72	1268,6 2	100, 00

Совмещенный график водопотребления города, подачи воды насосами НС-I и подачи воды потребителю насосами НС-II.



Расчет регулирующей емкости резервуара чистой воды

Часы суток	Подача воды НС-II подъема, %	Подача воды НС-I подъема, %	Поступление воды в РЧВ, %	Расход воды из РЧВ, %	Остаток воды в РЧВ, %
1	2	3	4	5	6
0-1	2,16	2,6	0,44		5,15
1-2	2,16	2,6	0,44		5,58
2-3	2,36	2,6	0,24		5,82
3-4	2,36	2,6	0,24		6,06
4-5	3,91	2,6		-1,31	4,75
5-6	4,59	4,58		-0,01	4,74
6-7	5,76	4,58		-1,18	3,56
7-8	5,76	4,58		-1,18	2,38
8-9	3,04	4,58	1,54		3,92
9-10	3,04	4,58	1,54		5,46
10-11	4,98	4,58		-0,40	5,06
11-12	6,92	4,58		-2,34	2,72
12-13	6,92	4,58		-2,34	0,39
13-14	4,98	4,58		-0,40	0,00
14-15	4,20	4,58	0,38		0,38
15-16	4,20	4,58	0,38		0,76
16-17	3,04	4,58	1,54		2,30
17-18	3,04	4,58	1,54		3,84
18-19	4,98	4,58		-0,40	3,44
19-20	6,15	4,58		-1,57	1,87
20-21	6,15	4,58		-1,57	0,30
21-22	3,82	4,58	0,76		1,06
22-23	3,13	4,57	1,44		2,50
23-24	2,36	4,57	2,21		4,71
Итого	100,00	100	12,69	-12,69	

ПРИЛОЖЕНИЕ Г

Определение путевых отборов

№ участков	Расчетная длина участка, м	Путевые отборы воды, л/с, при максимальном	
		водоразборе	водоразборе при пожаре
1	2	3	4
1-2	960	4,906	4,906
2-3	493	2,519	2,519
3-4	160	0,818	0,818
4-5	398	2,034	2,034
5-6	835	4,267	4,267
6-7*	228	1,165	1,165
7-8*	426	2,177	2,177
8-5	560	2,862	2,862
7-9	350	1,789	1,789
9-10	580	2,964	2,964
10-11	340	1,737	1,737
11-12	295	1,507	1,507
12-13*	213	1,088	1,088
13-14	140	0,715	0,715
14-15	211	1,078	1,078
15-17	350	1,789	1,789
11-16	438	2,238	2,238
16-17	70	0,358	0,358
3-16	860	4,395	4,395
17-18	183	0,935	0,935
18-19	145	0,741	0,741
19-20	441	2,254	2,254
20-21	479	2,448	2,448
21-2	594	3,035	3,035
1-22	862	4,405	4,405
22-23	604	3,086	3,086
23-24	871	4,451	4,451
24-25*	167	0,853	0,853
25-26	630	3,219	3,219
26-27	141	0,721	0,721
27-28			
28-29	887	4,533	4,533
29-30*	143	0,731	0,731
30-31*	192	0,981	0,981
31-28*	265	1,354	1,354
27-32*	347	1,773	1,773

Продолжение приложения

№ участков	Расчетная длина участка, м	Путевые отборы воды, л/с, при максимальном	
		водоразборе	водоразборе при пожаре
1	2	3	4
32-33*	194	0,991	0,991
33-34*	207	1,058	1,058
34-35*	589	3,010	3,010
22-35	1422	7,266	7,266
35-36			
36-37*	251	1,283	1,283
37-38	487	2,489	2,489
38-39	642	3,281	3,281
37-39	974	4,977	4,977
39-40	52	0,266	0,266
40-41	301	1,538	1,538
41-42	831	4,246	4,246
42-36*	307	1,569	1,569
Сумма	21115	107,9	107,9
Участки помеченные “*” уменьшенны наполовину			

Определение узловых расходов

№ узла	№ участка, примыкающего к узлу	Путевой расход, л/с, в час максимального водоразбора	Расчетный узловой расход, л/с, в час максимального водоразбора
1	2	3	4
1	1-2,1-22	4,655	4,655
2	1-2,2-3,2-21	5,230	5,230
3	2-3,3-16,3-4	3,866	3,866
4	3-4,4-5	1,426	1,426
5	4-5,5-8,5-6	4,581	4,581
6	5-6,6-7	2,716	2,716
7	6-7,7-9,7-8	2,565	2,565
8	7-8,8-5	2,519	2,519
9	7-9,9-10	2,376	2,376
10	9-10,10-11	2,351	2,351
11	10-11,11-16,11-12	2,742	2,742
12	11-12,12-13	1,298	1,298
13	12-13,13-14	0,902	0,902
14	13-14,14-15	0,897	0,897
15	14-15,15-17	1,433	1,433

Окончание приложения

№ узла	№ участка, примыкающего к узлу	Путевой расход, л/с, в час максимального водоразбора	Расчетный узловой расход, л/с, в час максимального водоразбора
1	2	3	4
16	11-16,3-16,16-17	3,495	3,495
17	15-17,16-17	1,073	1,073
18	17-18,18-19	0,838	0,838
19	18-19,19-20	1,497	1,497
20	19-20,20-21	2,351	2,351
21	20-21,21-2	2,742	2,742
22	1-22,22-23,22-35	7,379	7,379
23	22-23,23-24	3,769	3,769
24	23-24,24-25	2,652	2,652
25	24-25,25-26	2,036	2,036
26	25-26,26-27	1,970	1,970
27	26-27,27-28,27-32	1,247	1,247
28	27-28,28-29,28-31	2,943	2,943
29	28-29,29-30	2,632	2,632
30	29-30,30-31	0,856	0,856
31	30-31,31-28	1,168	1,168
32	27-32,32-33	1,382	1,382
33	32-33,33-34	1,025	1,025
34	33-34,34-35	2,034	2,034
35	22-35,34-35,35-36	5,138	5,138
36	35-36,36-37,36-42	1,426	1,426
37	36-37,37-38,37-39	4,374	4,374
38	37-38,38-39	2,885	2,885
39	37-39,38-39,39-40	4,262	4,262
40	39-40,40-41	0,902	0,902
41	40-41,41-42	2,892	2,892
42	41-42,42-36	2,908	2,908
Итого		107,9	107,9

ПРИЛОЖЕНИЕ Д

Определение путевых отборов

№ участков	Расчетная длина участка, м	Путевые отборы воды, л/с, при максимальном	
		водоразборе	водоразборе при пожаре
1	2	3	4
1-2	307	1,67622	1,67622
2-3	190	1,0374	1,0374
3-4	514	2,80644	2,80644
4-5	354	1,93284	1,93284
4-8	700	3,822	3,822
5-6	258	1,40868	1,40868
6-7	718	3,92028	3,92028
7-8	334	1,82364	1,82364
8-9	205	1,1193	1,1193
9-10	465	2,5389	2,5389
1-10	417	2,27682	2,27682
итого	4462	24,36252	24,36252

Определение узловых расходов

№ узла	№ участка, примыкающего к узлу	Путевой расход, л/с, в час максимального водоразбора	Расчетный узловой расход, л/с, в час максимального водоразбора
1	2	3	4
1	1-2; 1-10	1,98	1,98
2	1-2 ;2-3	1,36	1,36
3	2-3; 3-4	1,92	1,92
4	3-4; 4-5; 4-8	4,28	4,28
5	4-5;5-6	1,67	1,67
6	5-6; 6-7	2,66	2,66
7	6-7; 7-8	2,87	2,87
8	7-8; 8-4; 8-9	3,38	3,38
9	9-8; 9-10	1,83	1,83
10	8-9; 9-10	2,41	2,41
итого		24,36	24,36

ПРИЛОЖЕНИЕ Е

Гидравлический расчет сети в час наибольшего водопотребления

№ кольц а	№ участк а	l, м	q, л/с	d, мм	v, м/с	δ	S_0	$S = S_0 \cdot \delta \cdot l$	$S \cdot q$	$h = S \cdot q^2$
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Предварительное распределение										
I	2-3	493	26,67	200	0,849363	1,05	0,000008092	0,004188824	0,1117	2,9795
	3-16	860	7	100	0,89172	1,04	0,000311700	0,278784480	1,9515	13,6604
	16-17	70	0,51	100	0,064968	1,41	0,000311700	0,030764790	0,0157	-0,0080
	17-18	183	7,58	100	0,965605	1,03	0,000311700	0,058752333	0,4453	-3,3757
	18-19	145	8,41	100	1,071338	1,015	0,000311700	0,045874448	0,3858	-3,2446
	19-20	441	9,91	150	0,561076	1,13	0,000037110	0,018493026	0,1833	-1,8162
	20-21	479	12,26	150	0,694126	1,085	0,000037110	0,019286624	0,2365	-2,8989
	2-21	594	15	150	0,849257	1,05	0,000037110	0,023145507	0,3472	-5,2077
									0,367	$\Delta h = 0,088$ $\Delta q = -0,0121$
II	3-4	160	15,81	150	0,895117	1,04	0,000037110	0,006175104	0,0976	1,5435
	4-5	398	14,39	125	1,173197	1	0,000096720	0,038494560	0,5539	7,9711
	5-8	560	4,9	100	0,624204	1,115	0,000311700	0,194625480	0,9537	4,6730
	7-8	426	2,38	100	0,303185	1,28	0,000311700	0,169963776	0,4045	0,9627
	7-9	350	2	100	0,254777	1,33	0,000311700	0,145096350	0,2902	0,5804
	9-10	580	0,41	100	0,052229	1,41	0,000311700	0,254908260	0,1045	-0,0429
	10-11	340	2,76	100	0,351592	1,24	0,000311700	0,131412720	0,3627	-1,0010
	11-16	438	4,02	100	0,512102	1,15	0,000311700	0,157003290	0,6312	-2,5372
	3-16	860	7	100	0,89172	1,04	0,000311700	0,278784480	1,9515	-13,6604
									5,35	$\Delta h = -1,51$ $\Delta q = 0,1412$
III	5-6	835	4,9	100	0,624204	1,115	0,000311700	0,290200493	1,4220	6,9677
	5-8	560	4,9	100	0,624204	1,115	0,000311700	0,194625480	0,9537	-4,6730
	8-7	426	2,38	100	0,303185	1,28	0,000311700	0,169963776	0,4045	-0,9627
	6-7	228	2,18	100	0,277707	1,33	0,000311700	0,094519908	0,2061	0,4492
									2,98	$\Delta h = 1,7812$ $\Delta q = -0,2982$
IV	11-12	295	1,48	100	0,188535	1,41	0,000311700	0,129651615	0,1919	-0,2840
	12-13	213	2,77	100	0,352866	1,24	0,000311700	0,082326204	0,2280	-0,6317
	13-14	140	3,67	100	0,467516	1,175	0,000311700	0,051274650	0,1882	-0,6906
	14-15	211	4,57	100	0,582166	1,115	0,000311700	0,073332101	0,3351	-1,5315
	15-17	350	6	100	0,764331	1,07	0,000311700	0,116731650	0,7004	-4,2023
	11-16	438	4,02	100	0,512102	1,15	0,000311700	0,157003290	0,6312	2,5372
	16-17	70	0,51	100	0,064968	1,41	0,000311700	0,030764790	0,0157	0,0080
									2,29	$\Delta h = -4,795$ $\Delta q = 1,04$

Продолжение приложения

№ кол ьца	№ участк а	l, м	q, л/с	d, мм	v, м/с	δ	S_0	$S = S_0 \cdot \delta \cdot l$	$S \cdot q$	$h = S \cdot q^2$
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
V	22-23	604	24,25	200	0,772293	1,07	0,000008092	0,005229698	0,1268	3,0754
	23-24	871	20,48	200	0,652229	1,1	0,000008092	0,007752945	0,1588	3,2518
	24-25	167	17,83	200	0,567834	1,13	0,000008092	0,001527041	0,0272	0,4855
	25-26	630	15,8	200	0,503185	1,15	0,000008092	0,005862654	0,0926	1,4636
	26-27	141	13,83	200	0,440446	1,175	0,000008092	0,001340642	0,0185	0,2564
	27-32	347	5,01	100	0,638217	1,1	0,000311700	0,118975890	0,5961	2,9863
	32-33	194	3,63	100	0,46242	1,175	0,000311700	0,071052015	0,2579	0,9362
	33-34	207	2,61	100	0,332484	1,24	0,000311700	0,080007156	0,2088	0,5450
	34-35	589	0,57	100	0,072611	1,41	0,000311700	0,258863733	0,1476	0,0841
	22-35	142 2	24,25	150	1,372965	1	0,000037110	0,052770420	1,2797	-31,0323
									2,9142	$\Delta h = -17,94$ $\Delta q = 3,07$
VI	28-29	887	2,32	100	0,295541	1,28	0,000311700	0,353891712	0,8210	1,9048
	29-30	143	0,31	100	0,03949	1,41	0,000311700	0,062848071	0,0195	-0,0060
	30-31	192	1,16	100	0,147771	1,41	0,000311700	0,084383424	0,0979	-0,1135
	28-31	265	2,32	100	0,295541	1,28	0,000311700	0,105728640	0,2453	-0,5691
									1,1833	$\Delta h = 1,21$ $\Delta q = -0,51$
VII	37-38	487	3	100	0,382166	1,2	0,000311700	0,182157480	0,5465	1,6394
	38-39	642	0,12	100	0,015287	1,41	0,000311700	0,282157074	0,0339	0,0041
	37-39	974	1,76	100	0,224204	1,41	0,000311700	0,428070078	0,7534	-1,3260
									1,3337	$\Delta h = 0,3175$ $\Delta q = -11,90$
VIII	36-37	251	9,13	100	1,163057	1,41	0,000311700	0,110313747	1,0072	9,1954
	37-39	974	1,76	100	0,224204	1,41	0,000311700	0,428070078	0,7534	1,3260
	39-40	52	2,43	100	0,309554	1,28	0,000311700	0,020746752	0,0504	-0,1225
	40-41	301	3,33	100	0,424204	1,2	0,000311700	0,112586040	0,3749	-1,2485
	41-42	831	6,23	100	0,793631	1,06	0,000311700	0,274564062	1,7105	-10,6566
	36-42	307	9,13	100	1,163057	1	0,000311700	0,095691900	0,8737	-7,9766
									4,77	$\Delta h = -9,4828$ $\Delta q = 0,9940$

Продолжение прилоложения

№ кольца	№ участка	Δq , л/с	q , л/с	$S \cdot q$	$h = S \cdot q^2$
I исправление					
I	2-3	-0,0121	26,6579	0,1117	2,9768
	3-16	-0,1533	6,8467	1,9088	13,0688
	16-17	1,0588	1,5688	0,0483	-0,0757
	17-18	0,0121	7,5921	0,4461	-3,3865
	18-19	0,0121	8,4221	0,3864	-3,2539
	19-20	0,0121	9,9221	0,1835	-1,8206
	20-21	0,0121	12,2721	0,2367	-2,9046
	2-21	0,0121	15,0121	0,3475	-5,2161
				3,6687	$\Delta h = -0,6119$ $\Delta q = 0,0834$
II	3-4	0,1412	15,9512	0,0985	1,5712
	4-5	0,1412	14,5312	0,5594	8,1284
	5-8	0,4394	5,3394	1,0392	5,5487
	7-8	0,4394	2,8194	0,4792	1,3511
	7-9	0,1412	2,1412	0,3107	0,6652
	9-10	-0,1412	0,2688	0,0685	-0,0184
	10-11	-0,1412	2,6188	0,3441	-0,9012
	11-16	0,9055	4,9255	0,7733	-3,8090
	3-16	-0,1533	6,8467	1,9088	-13,0688
				5,5817	$\Delta h = -0,5328$ $\Delta q = 0,0477$
III	5-6	-0,2982	4,6018	1,3354	6,1453
	5-8	0,4394	5,3394	1,0392	-5,5487
	8-7	0,4394	2,8194	0,4792	-1,3511
	6-7	-0,2982	1,8818	0,1779	0,3347
				3,0317	$\Delta h = -0,4197$ $\Delta q = 0,0692$
IV	11-12	-1,0467	0,4333	0,0562	-0,0243
	12-13	-1,0467	1,7233	0,1419	-0,2445
	13-14	-1,0467	2,6233	0,1345	-0,3529
	14-15	-1,0467	3,5233	0,2584	-0,9103
	15-17	-1,0467	4,9533	0,5782	-2,8640
	11-16	0,9055	4,9255	0,7733	3,8090
	16-17	1,0588	1,5688	0,0483	0,0757
				1,9907	$\Delta h = -0,5113$ $\Delta q = 0,1284$
V	22-23	3,0796	27,3296	0,1429	3,9061
	23-24	3,0796	23,5596	0,1827	4,3033
	24-25	3,0796	20,9096	0,0319	0,6676
	25-26	3,0796	18,8796	0,1107	2,0897
	26-27	3,0796	16,9096	0,0227	0,3833
	27-32	3,0796	8,0896	0,9625	7,7859
	32-33	3,0796	6,7096	0,4767	3,1986
	33-34	3,0796	5,6896	0,4552	2,5899
	34-35	3,0796	3,6496	0,9447	3,4479
	22-35	-3,0796	21,1704	1,1172	-23,6510
				4,4472	$\Delta h = 4,7214$

		$\Delta q = -0,5308$
--	--	----------------------

Продолжение прилоложения

№ кольца	№ участка	Δq , л/с	q , л/с	$S \cdot q$	$h = S \cdot q^2$
VI	28-29	-0,5137	1,8063	0,6392	1,1546
	29-30	0,5137	0,8237	0,0518	-0,0426
	30-31	0,5137	1,6737	0,1412	-0,2364
	28-31	0,5137	2,8337	0,2996	-0,8490
				1,1318	$\Delta h=0,0266$ $\Delta q=-0,0118$
VII	37-38		3,0000	0,5465	1,6394
	38-39		0,1200	0,0339	0,0041
	37-39	1,1130	2,8730	1,2298	-3,5334
				1,8102	$\Delta h=-1,8899$ $\Delta q=0,5220$
VIII	36-37	0,9940	10,1240	1,1168	11,3066
	37-39	1,1130	2,8730	1,2298	3,5334
	39-40	-0,9940	1,4360	0,0298	-0,0428
	40-41	-0,9940	2,3360	0,2630	-0,6144
	41-42	-0,9940	5,2360	1,4376	-7,5274
	36-42	-0,9940	8,1360	0,7786	-6,3343
				4,8556	$\Delta h=0,3211$ $\Delta q=-0,0331$

Продолжение прилоложения

№ кольца	№ участка	Δq , л/с	q , л/с	$S \cdot q$	$h = S \cdot q^2$
II исправление					
I	2-3	0,0834	26,7413	0,1120	2,9954
	3-16	0,0357	6,8824	1,9187	13,2053
	16-17	0,0450	1,6138	0,0496	-0,0801
	17-18	-0,0834	7,5087	0,4412	-3,3125
	18-19	-0,0834	8,3387	0,3825	-3,1898
	19-20	-0,0834	9,8387	0,1819	-1,7901
	20-21	-0,0834	12,1887	0,2351	-2,8653
	2-21	-0,0834	14,9287	0,3455	-5,1583
				3,6666	$\Delta h = -0,1954$ $\Delta q = 0,0267$
II	3-4	0,0477	15,9989	0,0988	1,5806
	4-5	0,0477	14,5789	0,5612	8,1818
	5-8	-0,0215	5,3179	1,0350	5,5041
	7-8	-0,0215	2,7979	0,4755	1,3306
	7-9	0,0477	2,1889	0,3176	0,6952
	9-10	-0,0477	0,2211	0,0564	-0,0125
	10-11	-0,0477	2,5711	0,3379	-0,8687
	11-16	0,0807	5,0062	0,7860	-3,9348
	3-16	0,0357	6,8824	1,9187	-13,2053
				5,5871	$\Delta h = -0,7289$ $\Delta q = 0,0652$
III	5-6		4,6018	1,3354	6,1453
	5-8	-0,0215	5,3179	1,0350	-5,5041
	8-7	-0,0215	2,7979	0,4755	-1,3306
	6-7		1,8818	0,1779	0,3347
				3,0239	$\Delta h = -0,3546$ $\Delta q = 0,0586$
IV	11-12	-0,1284	0,3049	0,0395	-0,0121
	12-13	-0,1284	1,5949	0,1313	-0,2094
	13-14	-0,1284	2,4949	0,1279	-0,3192
	14-15	-0,1284	3,3949	0,2490	-0,8452
	15-17	-0,1284	4,8249	0,5632	-2,7174
	11-16	0,0807	5,0062	0,7860	3,9348
	16-17	0,0450	1,6138	0,0496	0,0801
				1,9466	$\Delta h = -0,0883$ $\Delta q = 0,0227$
V	22-23	-0,5308	26,7987	0,1401	3,7558
	23-24	-0,5308	23,0287	0,1785	4,1116
	24-25	-0,5308	20,3787	0,0311	0,6342
	25-26	-0,5308	18,3487	0,1076	1,9738
	26-27	-0,5308	16,3787	0,0220	0,3596
	27-32	-0,5308	7,5587	0,8993	6,7976
	32-33	-0,5308	6,1787	0,4390	2,7125
	33-34	-0,5308	5,1587	0,4127	2,1292
	34-35	-0,5308	3,1187	0,8073	2,5178
	22-35	0,5308	21,7013	1,1452	-24,8520
				4,1829	$\Delta h = 0,1403$ $\Delta q = -0,0168$

Продолжение прилоложения

№ кольца	№ участка	Δq , л/с	q , л/с	$S \cdot q$	$h = S \cdot q^2$
VI	28-29		1,8063	0,6392	1,1546
	29-30		0,8237	0,0518	-0,0426
	30-31		1,6737	0,1412	-0,2364
	28-31		2,8337	0,2996	-0,8490
				1,1318	$\Delta h=0,0266$ $\Delta q=-0,0118$
VII	37-38	0,5220	3,5220	0,6416	2,2596
	38-39	0,5220	0,6420	0,1811	0,1163
	37-39	-0,5551	2,3179	0,9922	-2,2999
				1,8149	$\Delta h=0,0760$ $\Delta q=-0,0209$
VIII	36-37		10,1240	1,1168	11,3066
	37-39	-0,5551	2,3179	0,9922	2,2999
	39-40		1,4360	0,0298	-0,0428
	40-41		2,3360	0,2630	-0,6144
	41-42		5,2360	1,4376	-7,5274
	36-42		8,1360	0,7786	-6,3343
				4,6180	$\Delta h=-0,9124$ $\Delta q=0,098$

Продолжение прилоложения

№ кольца	№ участка	Δq , л/с	q , л/с	$S \cdot q$	$h = S \cdot q^2$
III исправление					
I	2-3		26,7413	0,1120	2,9954
	3-16	-0,0386	6,8438	1,9079	13,0577
	16-17	-0,0040	1,6098	0,0495	-0,0797
	17-18		7,5087	0,4412	-3,3125
	18-19		8,3387	0,3825	-3,1898
	19-20		9,8387	0,1819	-1,7901
	20-21		12,1887	0,2351	-2,8653
	2-21		14,9287	0,3455	-5,1583
				3,6557	$\Delta h = -0,3427$
II	3-4	0,0652	16,0642	0,0992	1,5935
	4-5	0,0652	14,6442	0,5637	8,2552
	5-8	0,0066	5,3245	1,0363	5,5178
	7-8	0,0066	2,8045	0,4767	1,3368
	7-9	0,0652	2,2542	0,3271	0,7373
	9-10	-0,0652	0,1558	0,0397	-0,0062
	10-11	-0,0652	2,5058	0,3293	-0,8252
	11-16	-0,0426	4,9636	0,7793	-3,8682
	3-16	-0,0386	6,8438	1,9079	-13,0577
				5,5592	$\Delta h = -0,3166$
III	5-6		4,6018	1,3354	6,1453
	5-8	0,0066	5,3245	1,0363	-5,5178
	8-7	0,0066	2,8045	0,4767	-1,3368
	6-7		1,8818	0,1779	0,3347
				3,0263	$\Delta h = -0,3746$
IV	11-12		0,3049	0,0395	-0,0121
	12-13		1,5949	0,1313	-0,2094
	13-14		2,4949	0,1279	-0,3192
	14-15		3,3949	0,2490	-0,8452
	15-17		4,8249	0,5632	-2,7174
	11-16	-0,0426	4,9636	0,7793	3,8682
	16-17	-0,0040	1,6098	0,0495	0,0797
				1,9398	$\Delta h = -0,1553$
V	22-23		26,7987	0,1401	3,7558
	23-24		23,0287	0,1785	4,1116
	24-25		20,3787	0,0311	0,6342
	25-26		18,3487	0,1076	1,9738
	26-27		16,3787	0,0220	0,3596
	27-32		7,5587	0,8993	6,7976
	32-33		6,1787	0,4390	2,7125
	33-34		5,1587	0,4127	2,1292
	34-35		3,1187	0,8073	2,5178
	22-35		21,7013	1,1452	-24,8520
				4,1829	$\Delta h = 0,1403$

Продолжение прилоложения

№ кольца	№ участка	Δq , л/с	q , л/с	$S \cdot q$	$h = S \cdot q^2$
VI	28-29		1,8063	0,6392	1,1546
	29-30		0,8237	0,0518	-0,0426
	30-31		1,6737	0,1412	-0,2364
	28-31		2,8337	0,2996	-0,8490
				1,1318	$\Delta h=0,0266$
VII	37-38		3,5220	0,6416	2,2596
	38-39		0,6420	0,1811	0,1163
	37-39	0,1197	2,4376	1,0435	-2,5436
				1,8662	$\Delta h=-0,1677$
VIII	36-37	0,0988	10,2228	1,1277	11,5283
	37-39	0,1197	2,4376	1,0435	2,5436
	39-40	-0,0988	1,3372	0,0277	-0,0371
	40-41	-0,0988	2,2372	0,2519	-0,5635
	41-42	-0,0988	5,1372	1,4105	-7,2461
	36-42	-0,0988	8,0372	0,7691	-6,1814
				4,6304	$\Delta h=0,0438$

Схема гидравлического расчета кольцевой сети 1 района в час наибольшего водопотребления

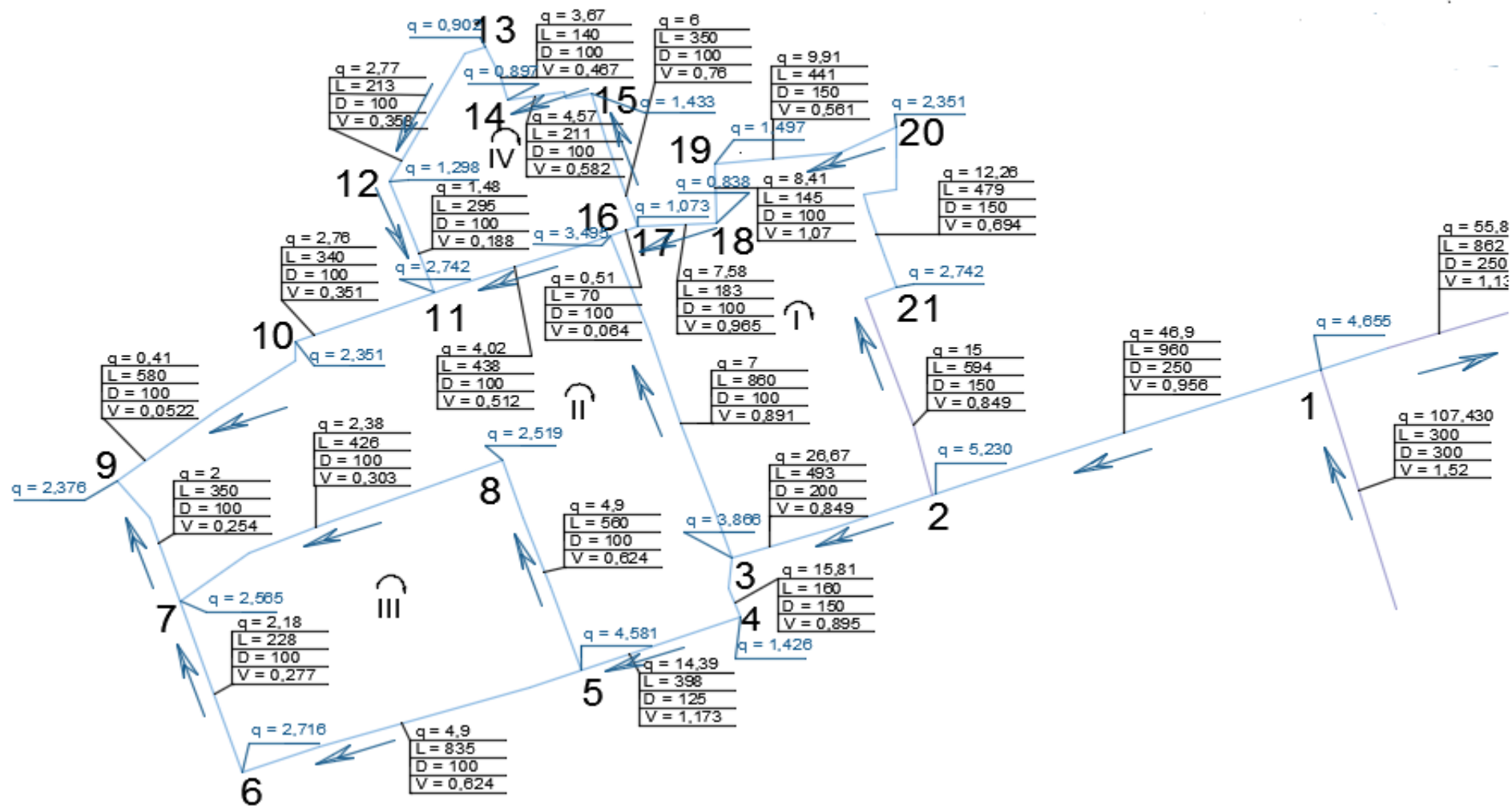
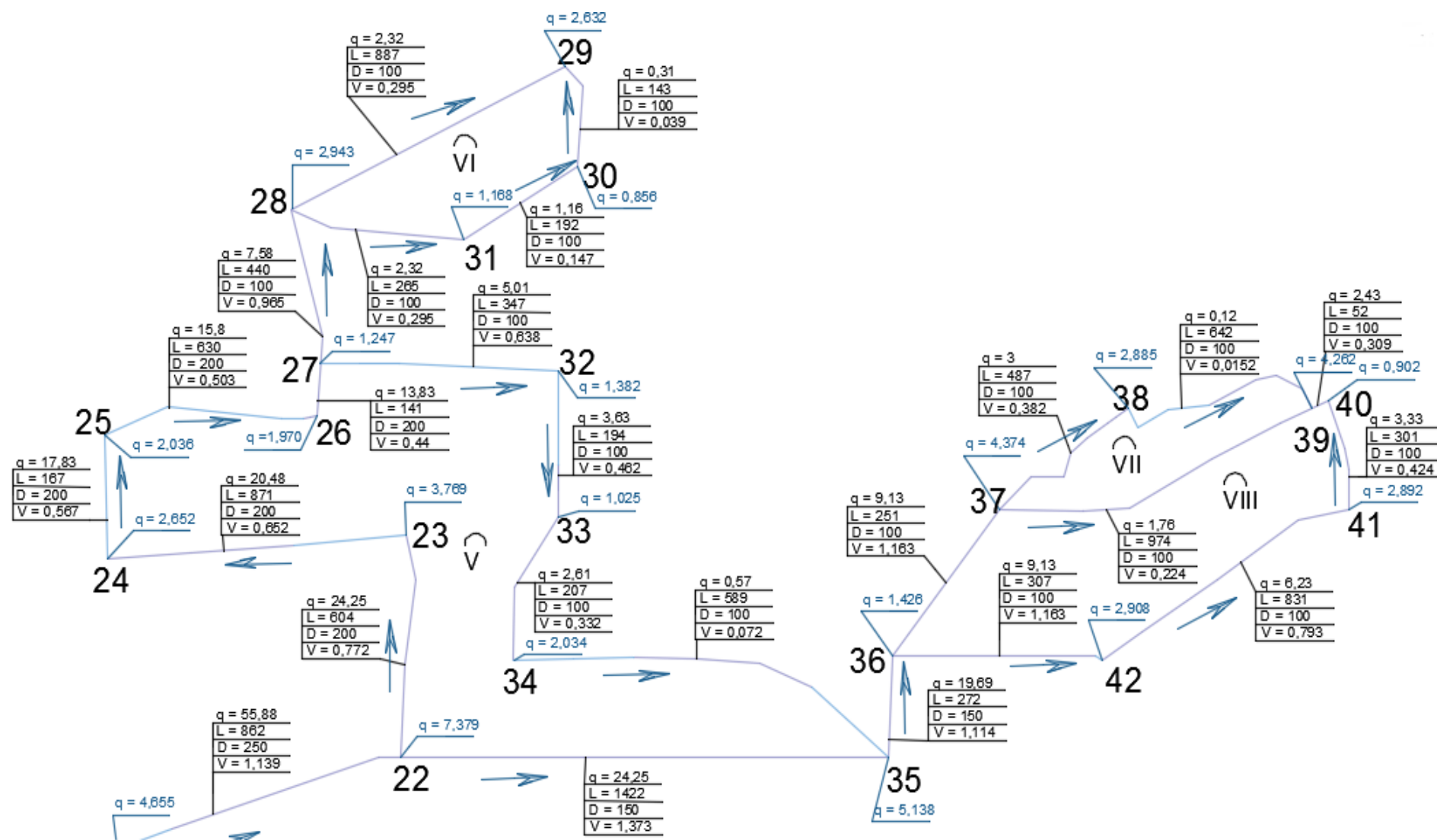


Схема гидравлического расчета кольцевой сети 2 района в час наибольшего водопотребления



ПРИЛОЖЕНИЕ Ж

Гидравлический расчет сети в час наибольшего водопотребления при пожаре

№ кольц а	№ участк а	l, м	q, л/с	d, мм	v, м/с	δ	S_0	$S = S_0 \cdot \delta \cdot l$	$S \cdot q$	$h = S \cdot q^2$
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Предварительное распределение										
I	2-3	493	26,67	200	0,849363	1,05	0,000008092	0,004188824	0,1117	2,9795
	3-16	860	7	100	0,89172	1,04	0,000311700	0,278784480	1,9515	13,6604
	16-17	70	0,51	100	0,064968	1,41	0,000311700	0,030764790	0,0157	-0,0080
	17-18	183	7,58	100	0,965605	1,03	0,000311700	0,058752333	0,4453	-3,3757
	18-19	145	8,41	100	1,071338	1,015	0,000311700	0,045874448	0,3858	-3,2446
	19-20	441	24,91	150	1,410333	1	0,000037110	0,016365510	0,4077	-10,1549
	20-21	479	27,26	150	1,543383	1	0,000037110	0,017775690	0,4846	-13,2093
	2-21	594	30	150	1,698514	1	0,000037110	0,022043340	0,6613	-19,8390
									4,4636	$\Delta h = -33,19$ $\Delta q = 3,7181$
II	3-4	160	15,81	150	0,895117	1,04	0,000037110	0,006175104	0,0976	1,5435
	4-5	398	14,39	125	1,173197	1	0,000096720	0,038494560	0,5539	7,9711
	5-8	560	4,9	100	0,624204	1,115	0,000311700	0,194625480	0,9537	4,6730
	7-8	426	2,38	100	0,303185	1,28	0,000311700	0,169963776	0,4045	0,9627
	7-9	350	2	100	0,254777	1,33	0,000311700	0,145096350	0,2902	0,5804
	9-10	580	0,41	100	0,052229	1,41	0,000311700	0,254908260	0,1045	-0,0429
	10-11	340	2,76	100	0,351592	1,24	0,000311700	0,131412720	0,3627	-1,0010
	11-16	438	4,02	100	0,512102	1,15	0,000311700	0,157003290	0,6312	-2,5372
									5,3498	$\Delta h = -1,51$ $\Delta q = 0,1412$
III	5-6	835	4,9	100	0,624204	1,115	0,000311700	0,290200493	1,4220	6,9677
	5-8	560	4,9	100	0,624204	1,115	0,000311700	0,194625480	0,9537	-4,6730
	8-7	426	2,38	100	0,303185	1,28	0,000311700	0,169963776	0,4045	-0,9627
	6-7	228	2,18	100	0,277707	1,33	0,000311700	0,094519908	0,2061	0,4492
									2,98	$\Delta h = 1,7812$ $\Delta q = -0,2982$
IV	11-12	295	1,48	100	0,188535	1,41	0,000311700	0,129651615	0,1919	-0,2840
	12-13	213	2,77	100	0,352866	1,24	0,000311700	0,082326204	0,2280	-0,6317
	13-14	140	3,67	100	0,467516	1,175	0,000311700	0,051274650	0,1882	-0,6906
	14-15	211	4,57	100	0,582166	1,115	0,000311700	0,073332101	0,3351	-1,5315
	15-17	350	6	100	0,764331	1,07	0,000311700	0,116731650	0,7004	-4,2023
	11-16	438	4,02	100	0,512102	1,15	0,000311700	0,157003290	0,6312	2,5372
	16-17	70	0,51	100	0,064968	1,41	0,000311700	0,030764790	0,0157	0,0080
									2,29	$\Delta h = -4,795$ $\Delta q = 1,04$

Продолжение приложения

№ кол ьца	№ участк а	l, м	q, л/с	d, мм	v, м/с	δ	S_0	$S = S_0 \cdot \delta \cdot l$	$S \cdot q$	$h = S \cdot q^2$
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
V	22-23	604	39,25	200	1,25	1	0,000008092	0,004887568	0,1918	7,5296
	23-24	871	35,48	200	1,129936	1,015	0,000008092	0,007153854	0,2538	9,0055
	24-25	167	32,83	200	1,045541	1,03	0,000008092	0,001391905	0,0457	1,5002
	25-26	630	30,8	200	0,980892	1,03	0,000008092	0,005250899	0,1617	4,9812
	26-27	141	28,23	200	0,899045	1,04	0,000008092	0,001186611	0,0335	0,9456
	27-32	347	5,01	100	0,638217	1,1	0,000311700	0,118975890	0,5961	2,9863
	32-33	194	3,63	100	0,46242	1,175	0,000311700	0,071052015	0,2579	0,9362
	33-34	207	2,61	100	0,332484	1,24	0,000311700	0,080007156	0,2088	0,5450
	34-35	589	0,57	100	0,072611	1,41	0,000311700	0,258863733	0,1476	0,0841
	22-35	142 2	24,25	150	1,372965	1	0,000037110	0,052770420	1,2797	-31,0323
									3,1766	$\Delta h = -2,5185$ $\Delta q = 0,3964$
VI	28-29	887	9,82	100	1,250955	1	0,000311700	0,276477900	2,7150	26,6614
	29-30	143	7,81	100	0,994904	1,03	0,000311700	0,045910293	0,3586	-2,8003
	30-31	192	8,66	100	1,103185	1,015	0,000311700	0,060744096	0,5260	-4,5555
	28-31	265	9,82	100	1,250955	1	0,000311700	0,082600500	0,8111	-7,9654
									4,4108	$\Delta h = 11,34$ $\Delta q = -1,28$
VII	37-38	487	3	100	0,382166	1,2	0,000311700	0,182157480	0,5465	1,6394
	38-39	642	0,12	100	0,015287	1,41	0,000311700	0,282157074	0,0339	0,0041
	37-39	974	1,76	100	0,224204	1,41	0,000311700	0,428070078	0,7534	-1,3260
									1,3337	$\Delta h = 0,3175$ $\Delta q = -0,1190$
VIII	36-37	251	9,13	100	1,163057	1,41	0,000311700	0,110313747	1,0072	9,1954
	37-39	974	1,76	100	0,224204	1,41	0,000311700	0,428070078	0,7534	1,3260
	39-40	52	2,43	100	0,309554	1,28	0,000311700	0,020746752	0,0504	-0,1225
	40-41	301	3,33	100	0,424204	1,2	0,000311700	0,112586040	0,3749	-1,2485
	41-42	831	6,23	100	0,793631	1,06	0,000311700	0,274564062	1,7105	-10,6566
	36-42	307	9,13	100	1,163057	1	0,000311700	0,095691900	0,8737	-7,9766
									4,77	$\Delta h = -9,4828$ $\Delta q = 0,9940$

Продолжение приложения

№ кольца	№ участка	Δq , л/с	q , л/с	$S \cdot q$	$h = S \cdot q^2$
Исправление					
I	2-3	3,7181	30,3881	0,1273	3,8681
	3-16	3,5768	10,5768	2,9487	31,1875
	16-17	-2,6713	2,1613	0,0665	0,1437
	17-18	-3,7181	3,8619	0,2269	-0,8763
	18-19	-3,7181	4,6919	0,2152	-1,0099
	19-20	-3,7181	21,1919	0,3468	-7,3497
	20-21	-3,7181	23,5419	0,4185	-9,8517
	2-21	-3,7181	26,2819	0,5793	-15,2262
				4,9292	$\Delta h=0,8855$ $\Delta q=-0,0898$
II	3-4	0,1412	15,9512	0,0985	1,5712
	4-5	0,1412	14,5312	0,5594	8,1284
	5-8	0,4394	5,3394	1,0392	5,5487
	7-8	0,4394	2,8194	0,4792	1,3511
	7-9	0,1412	2,1412	0,3107	0,6652
	9-10	-0,1412	0,2688	0,0685	-0,0184
	10-11	-0,1412	2,6188	0,3441	-0,9012
	11-16	0,9055	4,9255	0,7733	-3,8090
	3-16	3,5768	10,5768	2,9487	-31,1875
				6,6216	$\Delta h=-18,65$ $\Delta q=1,4084$
III	5-6	-0,2982	4,6018	1,3354	6,1453
	5-8	0,4394	5,3394	1,0392	-5,5487
	8-7	0,4394	2,8194	0,4792	-1,3511
	6-7	-0,2982	1,8818	0,1779	0,3347
				3,0317	$\Delta h=-0,4197$ $\Delta q=0,0692$
IV	11-12	-1,0467	0,4333	0,0562	-0,0243
	12-13	-1,0467	1,7233	0,1419	-0,2445
	13-14	-1,0467	2,6233	0,1345	-0,3529
	14-15	-1,0467	3,5233	0,2584	-0,9103
	15-17	-1,0467	4,9533	0,5782	-2,8640
	11-16	0,9055	4,9255	0,7733	3,8090
	16-17	-2,6713	2,1613	0,0665	-0,1437
				2,009	$\Delta h=-0,7307$ $\Delta q=0,1819$
V	22-23	0,3964	39,6464	0,1938	7,6825
	23-24	0,3964	35,8764	0,2567	9,2078
	24-25	0,3964	33,2264	0,0462	1,5367
	25-26	0,3964	31,1964	0,1638	5,1103
	26-27	0,3964	28,6264	0,0340	0,9724
	27-32	0,3964	5,4064	0,6432	3,4776
	32-33	0,3964	4,0264	0,2861	1,1519
	33-34	0,3964	3,0064	0,2405	0,7231
	34-35	0,3964	0,9664	0,2502	0,2418
	22-35	-0,3964	23,8536	1,2588	-30,0260
				3,37	$\Delta h=-0,0779$ $\Delta q=-0,0116$

Продолжение приложения

№ кольца	№ участка	Δq , л/с	q , л/с	$S \cdot q$	$h = S \cdot q^2$
VI	28-29	-1,2855	8,5345	2,3596	20,1379
	29-30	1,2855	9,0955	0,4176	-3,7981
	30-31	1,2855	9,9455	0,6041	-6,0084
	28-31	1,2855	11,1055	0,9173	-10,1873
				4,2986	$\Delta h=0,1441$ $\Delta q=-0,0116$
VII	37-38	0,0000	3,0000	0,5465	1,6394
	38-39	0,0000	0,1200	0,0339	0,0041
	37-39	1,1130	2,8730	1,2298	-3,5334
				1,8102	$\Delta h=-1,8899$ $\Delta q=0,5220$
VIII	36-37	0,9940	10,1240	1,1168	11,3066
	37-39	1,1130	2,8730	1,2298	3,5334
	39-40	-0,9940	1,4360	0,0298	-0,0428
	40-41	-0,9940	2,3360	0,2630	-0,6144
	41-42	-0,9940	5,2360	1,4376	-7,5274
	36-42	-0,9940	8,1360	0,7786	-6,3343
				4,8556	$\Delta h=-0,3211$ $\Delta q=-0,0331$

Продолжение приложения

№ кольца	№ участка	Δq , л/с	q , л/с	$S \cdot q$	$h = S \cdot q^2$
II исправление					
I	2-3	-0,0898	30,2982	0,1269	3,8453
	3-16	-1,4982	9,0786	2,5310	22,9778
	16-17	0,0920	2,2533	0,0693	0,1562
	17-18	0,0898	3,9518	0,2322	-0,9175
	18-19	0,0898	4,7818	0,2194	-1,0489
	19-20	0,0898	21,2818	0,3483	-7,4122
	20-21	0,0898	23,6318	0,4201	-9,9270
	2-21	0,0898	26,3718	0,5813	-15,3305
				4,5284	$\Delta h = -7,6568$ $\Delta q = 0,8454$
II	3-4	1,4084	17,3596	0,1072	1,8609
	4-5	1,4084	15,9396	0,6136	9,7803
	5-8	1,3392	6,6786	1,2998	8,6810
	7-8	1,3392	4,1586	0,7068	2,9394
	7-9	1,4084	3,5496	0,5150	1,8282
	9-10	-1,4084	1,1396	0,2905	0,3310
	10-11	-1,4084	1,2104	0,1591	-0,1925
	11-16	-1,2265	3,6990	0,5808	-2,1482
	3-16	-1,4982	9,0786	2,5310	-22,9778
				6,8037	$\Delta h = 0,1023$ $\Delta q = -0,0075$
III	5-6		4,6018	1,3354	6,1453
	5-8	1,3392	6,6786	1,2998	-8,6810
	8-7	1,3392	4,1586	0,7068	-2,9394
	6-7		1,8818	0,1779	0,3347
				3,5199	$\Delta h = -5,1404$ $\Delta q = 0,7302$
IV	11-12	-0,1819	0,2514	0,0326	-0,0082
	12-13	-0,1819	1,5414	0,1269	-0,1956
	13-14	-0,1819	2,4414	0,1252	-0,3056
	14-15	-0,1819	3,3414	0,2450	-0,8188
	15-17	-0,1819	4,7714	0,5570	-2,6576
	11-16	-1,2265	3,6990	0,5808	2,1482
	16-17	-0,0920	2,0693	0,0637	-0,1317
				1,7311	$\Delta h = -1,9693$ $\Delta q = 0,5688$
V	22-23		39,6464	0,1938	7,6825
	23-24		35,8764	0,2567	9,2078
	24-25		33,2264	0,0462	1,5367
	25-26		31,1964	0,1638	5,1103
	26-27		28,6264	0,0340	0,9724
	27-32		5,4064	0,6432	3,4776
	32-33		4,0264	0,2861	1,1519
	33-34		3,0064	0,2405	0,7231
	34-35		0,9664	0,2502	0,2418
	22-35		23,8536	1,2588	-30,0260

	3,3732	$\Delta h=0,0779$ $\Delta q=-0,0116$
--	---------------	---

Продолжение приложения

№ кольца	№ участка	Δq , л/с	q , л/с	$S \cdot q$	$h = S \cdot q^2$
VI	28-29		8,5345	2,3596	20,1379
	29-30		9,0955	0,4176	-3,7981
	30-31		9,9455	0,6041	-6,0084
	28-31		11,1055	0,9173	-10,1873
				4,2986	$\Delta h=0,1441$ $\Delta q=-0,0168$
VII	37-38	0,5220	3,5220	0,6416	2,2596
	38-39	0,5220	0,6420	0,1811	0,1163
	37-39	-0,5551	2,3179	0,9922	-2,2999
				1,8149	$\Delta h=0,0760$ $\Delta q=-0,0209$
VIII	36-37		10,1240	1,1168	11,3066
	37-39	-0,5551	2,3179	0,9922	2,2999
	39-40		1,4360	0,0298	-0,0428
	40-41		2,3360	0,2630	-0,6144
	41-42		5,2360	1,4376	-7,5274
	36-42		8,1360	0,7786	-6,3343
				4,6180	$\Delta h=-0,9124$ $\Delta q=0,0988$

Продолжение приложения

№ кольца	№ участка	Δq , л/с	q , л/с	$S \cdot q$	$h = S \cdot q^2$
III исправление					
I	2-3	0,8454	31,1436	0,1305	4,0629
	3-16	0,8529	9,9316	2,7688	27,4982
	16-17	1,4142	3,6676	0,1128	0,4138
	17-18	-0,8454	3,1064	0,1825	-0,5669
	18-19	-0,8454	3,9364	0,1806	-0,7108
	19-20	-0,8454	20,4364	0,3345	-6,8350
	20-21	-0,8454	22,7864	0,4050	-9,2295
	2-21	-0,8454	25,5264	0,5627	-14,3633
				4,6773	$\Delta h=0,2693$ $\Delta q=-0,0288$
II	3-4		17,3596	0,1072	1,8609
	4-5		15,9396	0,6136	9,7803
	5-8	-0,7377	5,9409	1,1563	6,8692
	7-8	-0,7377	3,4209	0,5814	1,9890
	7-9		3,5496	0,5150	1,8282
	9-10		1,1396	0,2905	0,3310
	10-11		1,2104	0,1591	-0,1925
	11-16	0,5763	4,2753	0,6712	-2,8697
	3-16	0,8529	9,9316	2,7688	-27,4982
				6,8631	$\Delta h=-7,9017$ $\Delta q=0,577$
III	5-6	0,7302	5,3319	1,5473	8,2503
	5-8	-0,7377	5,9409	1,1563	-6,8692
	8-7	-0,7377	3,4209	0,5814	-1,9890
	6-7	0,7302	2,6119	0,2469	0,6448
				3,5319	$\Delta h=0,0369$ $\Delta q=-0,0052$
IV	11-12	-0,5688	0,3174	0,0412	0,0131
	12-13	-0,5688	0,9726	0,0801	-0,0779
	13-14	-0,5688	1,8726	0,0960	-0,1798
	14-15	-0,5688	2,7726	0,2033	-0,5637
	15-17	-0,5688	4,2026	0,4906	-2,0617
	11-16	0,5763	4,2753	0,6712	2,8697
	16-17	-1,4142	0,6550	0,0202	-0,0132
				1,6025	$\Delta h=-0,0136$ $\Delta q=0,0042$
V	22-23		39,6464	0,1938	7,6825
	23-24		35,8764	0,2567	9,2078
	24-25		33,2264	0,0462	1,5367
	25-26		31,1964	0,1638	5,1103
	26-27		28,6264	0,0340	0,9724
	27-32		5,4064	0,6432	3,4776
	32-33		4,0264	0,2861	1,1519
	33-34		3,0064	0,2405	0,7231
	34-35		0,9664	0,2502	0,2418
	22-35		23,8536	1,2588	-30,0260
				3,3732	$\Delta h=0,0779$ $\Delta q=-0,0116$

--	--	--

№ кольца	№ участка	Δq , л/с	q , л/с	$S \cdot q$	$h = S \cdot q^2$
VI	28-29		8,5345	2,3596	20,1379
	29-30		9,0955	0,4176	-3,7981
	30-31		9,9455	0,6041	-6,0084
	28-31		11,1055	0,9173	-10,1873
				4,2986	$\Delta h = 0,1441$ $\Delta q = -0,0168$
VII	37-38		3,5220	0,6416	2,2596
	38-39		0,6420	0,1811	0,1163
	37-39	0,1197	2,4376	1,0435	-2,5436
				1,8662	$\Delta h = -0,1677$ $\Delta q = 0,0449$
VIII	36-37	0,0988	10,2228	1,1277	11,5283
	37-39	0,1197	2,4376	1,0435	2,5436
	39-40	-0,0988	1,3372	0,0277	-0,0371
	40-41	-0,0988	2,2372	0,2519	-0,5635
	41-42	-0,0988	5,1372	1,4105	-7,2461
	36-42	-0,0988	8,0372	0,7691	-6,1814
				4,6304	$\Delta h = 0,0438$ $\Delta q = -0,0047$

Продолжение приложения

№ кольца	№ участка	Δq , л/с	q , л/с	$S \cdot q$	$h = S \cdot q^2$
IV исправление					
I	2-3		31,1436	0,1305	4,0629
	3-16	-0,6045	9,3271	2,6003	24,2528
	16-17	-0,0246	3,6430	0,1121	0,4083
	17-18		3,1064	0,1825	-0,5669
	18-19		3,9364	0,1806	-0,7108
	19-20		20,4364	0,3345	-6,8350
	20-21		22,7864	0,4050	-9,2295
	2-21		25,5264	0,5627	-14,3633
				4,5080	$\Delta h = -2,9816$ $\Delta q = 0,3307$
II	3-4	0,5757	17,9353	0,1108	1,9864
	4-5	0,5757	16,5153	0,6357	10,4995
	5-8	0,5809	6,5218	1,2693	8,2782
	7-8	0,5809	4,0018	0,6802	2,7219
	7-9	0,5757	4,1253	0,5986	2,4692
	9-10	0,5757	1,7153	0,4372	0,7500
	10-11	-0,5757	0,6347	0,0834	-0,0529
	11-16	-0,5714	3,7039	0,5815	-2,1539
	3-16	-0,6045	9,3271	2,6003	-24,2528
				6,9969	$\Delta h = 0,2456$ $\Delta q = -0,0176$
III	5-6		5,3319	1,5473	8,2503
	5-8	0,5809	6,5218	1,2693	-8,2782
	8-7	0,5809	4,0018	0,6802	-2,7219
	6-7		2,6119	0,2469	0,6448
				3,7437	$\Delta h = -2,1050$ $\Delta q = 0,2811$
IV	11-12		0,3174	0,0412	0,0131
	12-13		0,9726	0,0801	-0,0779
	13-14		1,8726	0,0960	-0,1798
	14-15		2,7726	0,2033	-0,5637
	15-17		4,2026	0,4906	-2,0617
	11-16	-0,5714	3,7039	0,5815	2,1539
	16-17	0,0246	0,6796	0,0209	-0,0142
				1,5136	$\Delta h = -0,7304$ $\Delta q = 0,2413$
V	22-23		39,6464	0,1938	7,6825
	23-24		35,8764	0,2567	9,2078
	24-25		33,2264	0,0462	1,5367
	25-26		31,1964	0,1638	5,1103
	26-27		28,6264	0,0340	0,9724
	27-32		5,4064	0,6432	3,4776
	32-33		4,0264	0,2861	1,1519
	33-34		3,0064	0,2405	0,7231
	34-35		0,9664	0,2502	0,2418
	22-35		23,8536	1,2588	-30,0260
				3,3732	$\Delta h = 0,0779$

		$\Delta q = -0,0116$
--	--	----------------------

№ кольца	№ участка	Δq , л/с	q , л/с	$S \cdot q$	$h = S \cdot q^2$
VI	28-29		8,5345	2,3596	20,1379
	29-30		9,0955	0,4176	-3,7981
	30-31		9,9455	0,6041	-6,0084
	28-31		11,1055	0,9173	-10,1873
				4,2986	$\Delta h=0,1441$ $\Delta q=-0,0168$
VII	37-38		3,5220	0,6416	2,2596
	38-39		0,6420	0,1811	0,1163
	37-39	-0,0497	2,3880	1,0222	-2,4410
				1,8449	$\Delta h=-0,0651$ $\Delta q=0,0177$
VIII	36-37		10,2228	1,1277	11,5283
	37-39	-0,0497	2,3880	1,0222	2,4410
	39-40		1,3372	0,0277	-0,0371
	40-41		2,2372	0,2519	-0,5635
	41-42		5,1372	1,4105	-7,2461
	36-42		8,0372	0,7691	-6,1814
				4,6092	$\Delta h=-0,0588$ $\Delta q=0,0064$

Продолжение приложения

№ кольца	№ участка	Δq , л/с	q , л/с	$S \cdot q$	$h = S \cdot q^2$
V исправление					
I	2-3	0,3307	31,4743	0,1318	4,1496
	3-16	0,3482	9,6753	2,6973	26,0977
	16-17	0,5720	4,2150	0,1297	0,5466
	17-18	-0,3307	2,7757	0,1631	-0,4526
	18-19	-0,3307	3,6057	0,1654	-0,5964
	19-20	-0,3307	20,1057	0,3290	-6,6156
	20-21	-0,3307	22,4557	0,3992	-8,9635
	2-21	-0,3307	25,1957	0,5554	-13,9936
				4,5709	$\Delta h=0,1721$ $\Delta q=-0,0188$
II	3-4		17,9353	0,1108	1,9864
	4-5		16,5153	0,6357	10,4995
	5-8	-0,2987	6,2231	1,2112	7,5373
	7-8	-0,2987	3,7031	0,6294	2,3307
	7-9		4,1253	0,5986	2,4692
	9-10		1,7153	0,4372	0,7500
	10-11		0,6347	0,0834	-0,0529
	11-16	0,2588	3,9627	0,6222	-2,4654
	3-16	0,3482	9,6753	2,6973	-26,0977
				7,0258	$\Delta h=-3,0429$ $\Delta q=0,2165$
III	5-6	0,2811	5,6131	1,6289	9,1432
	5-8	-0,2987	6,2231	1,2112	-7,5373
	8-7	-0,2987	3,7031	0,6294	-2,3307
	6-7	0,2811	2,8931	0,2735	0,7911
				3,7429	$\Delta h=0,0663$ $\Delta q=-0,0089$
IV	11-12	0,2413	0,5587	0,0724	0,0405
	12-13	-0,2413	0,7313	0,0602	-0,0440
	13-14	-0,2413	1,6313	0,0836	-0,1365
	14-15	-0,2413	2,5313	0,1856	-0,4699
	15-17	-0,2413	3,9613	0,4624	-1,8318
	11-16	0,2588	3,9627	0,6222	2,4654
	16-17	-0,5720	0,1076	0,0033	-0,0004
				1,4898	$\Delta h=0,0234$ $\Delta q=-0,0079$
V	22-23		39,6464	0,1938	7,6825
	23-24		35,8764	0,2567	9,2078
	24-25		33,2264	0,0462	1,5367
	25-26		31,1964	0,1638	5,1103
	26-27		28,6264	0,0340	0,9724
	27-32		5,4064	0,6432	3,4776
	32-33		4,0264	0,2861	1,1519
	33-34		3,0064	0,2405	0,7231
	34-35		0,9664	0,2502	0,2418
	22-35		23,8536	1,2588	-30,0260
				3,3732	$\Delta h=0,0779$ $\Delta q=-0,0116$

--	--	--

Продолжение приложения

№ кольца	№ участка	Δq , л/с	q , л/с	$S \cdot q$	$h = S \cdot q^2$
VI	28-29		8,5345	2,3596	20,1379
	29-30		9,0955	0,4176	-3,7981
	30-31		9,9455	0,6041	-6,0084
	28-31		11,1055	0,9173	-10,1873
				4,2986	$\Delta h = 0,1441$ $\Delta q = -0,0168$
VII	37-38		3,5220	0,6416	2,2596
	38-39		0,6420	0,1811	0,1163
	37-39	-0,0113	2,3767	1,0174	-2,4180
				1,8401	$\Delta h = -0,0421$ $\Delta q = 0,0114$
VIII	36-37		10,2228	1,1277	11,5283
	37-39	-0,0113	2,3767	1,0174	2,4180
	39-40		1,3372	0,0277	-0,0371
	40-41		2,2372	0,2519	-0,5635
	41-42		5,1372	1,4105	-7,2461
	36-42		8,0372	0,7691	-6,1814
				4,6043	$\Delta h = -0,0818$ $\Delta q = 0,0089$

Продолжение приложения

№ кольца	№ участка	Δq , л/с	q , л/с	$S \cdot q$	$h = S \cdot q^2$
VI исправление					
I	2-3		31,4743	0,1318	4,1496
	3-16	-0,2354	9,4400	2,6317	24,8433
	16-17	-0,0267	4,1883	0,1289	0,5397
	17-18		2,7757	0,1631	-0,4526
	18-19		3,6057	0,1654	-0,5964
	19-20		20,1057	0,3290	-6,6156
	20-21		22,4557	0,3992	-8,9635
	2-21		25,1957	0,5554	-13,9936
				4,5045	$\Delta h = -1,0891$ $\Delta q = 0,1209$
II	3-4	0,2165	18,1518	0,1121	2,0346
	4-5	0,2165	16,7318	0,6441	10,7767
	5-8	0,2254	6,4485	1,2550	8,0932
	7-8	0,2254	3,9285	0,6677	2,6231
	7-9	0,2165	4,3418	0,6300	2,7353
	9-10	0,2165	1,9318	0,4924	0,9513
	10-11	-0,2165	0,4182	0,0550	-0,0230
	11-16	-0,2244	3,7383	0,5869	-2,1941
	3-16	-0,2354	9,4400	2,6317	-24,8433
				7,0749	$\Delta h = 0,1538$ $\Delta q = -0,0109$
III	5-6		5,6131	1,6289	9,1432
	5-8	0,2254	6,4485	1,2550	-8,0932
	8-7	0,2254	3,9285	0,6677	-2,6231
	6-7		2,8931	0,2735	0,7911
				3,8251	$\Delta h = -0,7820$ $\Delta q = 0,1022$
IV	11-12		0,5587	0,0724	0,0405
	12-13		0,7313	0,0602	-0,0440
	13-14		1,6313	0,0836	-0,1365
	14-15		2,5313	0,1856	-0,4699
	15-17		3,9613	0,4624	-1,8318
	11-16	-0,2244	3,7383	0,5869	2,1941
	16-17	0,0267	0,1343	0,0041	-0,0006
				1,4554	$\Delta h = -0,2481$ $\Delta q = 0,0852$
V	22-23		39,6464	0,1938	7,6825
	23-24		35,8764	0,2567	9,2078
	24-25		33,2264	0,0462	1,5367
	25-26		31,1964	0,1638	5,1103
	26-27		28,6264	0,0340	0,9724
	27-32		5,4064	0,6432	3,4776
	32-33		4,0264	0,2861	1,1519
	33-34		3,0064	0,2405	0,7231
	34-35		0,9664	0,2502	0,2418
	22-35		23,8536	1,2588	-30,0260
				3,3732	$\Delta h = 0,0779$

		$\Delta q = -0,0116$
--	--	----------------------

Продолжение приложения

№ кольца	№ участка	Δq , л/с	q , л/с	$S \cdot q$	$h = S \cdot q^2$
VI	28-29		8,5345	2,3596	20,1379
	29-30		9,0955	0,4176	-3,7981
	30-31		9,9455	0,6041	-6,0084
	28-31		11,1055	0,9173	-10,1873
				4,2986	$\Delta h = 0,1441$ $\Delta q = -0,0168$
VII	37-38		3,5220	0,6416	2,2596
	38-39		0,6420	0,1811	0,1163
	37-39	-0,0026	2,3741	1,0163	-2,4128
				1,8390	$\Delta h = -0,0369$ $\Delta q = 0,0100$
VIII	36-37		10,2228	1,1277	11,5283
	37-39	-0,0026	2,3741	1,0163	2,4128
	39-40		1,3372	0,0277	-0,0371
	40-41		2,2372	0,2519	-0,5635
	41-42		5,1372	1,4105	-7,2461
	36-42		8,0372	0,7691	-6,1814
				4,6032	$\Delta h = -0,0870$ $\Delta q = 0,0094$

Продолжение приложения

№ кольца	№ участка	Δq , л/с	q , л/с	$S \cdot q$	$h = S \cdot q^2$
VII исправление					
I	2-3	0,1209	31,5952	0,1323	4,1815
	3-16	0,1318	9,5717	2,6685	25,5417
	16-17	0,2061	4,3944	0,1352	0,5941
	17-18	-0,1209	2,6548	0,1560	-0,4141
	18-19	-0,1209	3,4848	0,1599	-0,5571
	19-20	-0,1209	19,9848	0,3271	-6,5362
	20-21	-0,1209	22,3348	0,3970	-8,8673
	2-21	-0,1209	25,0748	0,5527	-13,8596
				4,5286	$\Delta h=0,0830$ $\Delta q=-0,0092$
II	3-4		18,1518	0,1121	2,0346
	4-5		16,7318	0,6441	10,7767
	5-8	-0,1131	6,3354	1,2330	7,8118
	7-8	-0,1131	3,8154	0,6485	2,4743
	7-9		4,3418	0,6300	2,7353
	9-10		1,9318	0,4924	0,9513
	10-11		0,4182	0,0550	-0,0230
	11-16	0,0961	3,8344	0,6020	-2,3084
	3-16	0,1318	9,5717	2,6685	-25,5417
				7,0855	$\Delta h=-1,0890$ $\Delta q=0,0768$
III	5-6	-0,0109	5,6022	1,6258	9,1079
	5-8	-0,1131	6,3354	1,2330	-7,8118
	8-7	-0,1131	3,8154	0,6485	-2,4743
	6-7	-0,0109	2,8822	0,2724	0,7852
				3,7797	$\Delta h=-0,3931$ $\Delta q=0,0520$
IV	11-12		0,5587	0,0724	0,0405
	12-13		0,7313	0,0602	-0,0440
	13-14		1,6313	0,0836	-0,1365
	14-15		2,5313	0,1856	-0,4699
	15-17		3,9613	0,4624	-1,8318
	11-16	0,0961	3,8344	0,6020	2,3084
	16-17	-0,2061	-0,0718	-0,0022	-0,0002
				1,4641	$\Delta h=-0,1335$ $\Delta q=0,0456$
V	22-23		39,6464	0,1938	7,6825
	23-24		35,8764	0,2567	9,2078
	24-25		33,2264	0,0462	1,5367
	25-26		31,1964	0,1638	5,1103
	26-27		28,6264	0,0340	0,9724
	27-32		5,4064	0,6432	3,4776
	32-33		4,0264	0,2861	1,1519
	33-34		3,0064	0,2405	0,7231
	34-35		0,9664	0,2502	0,2418
	22-35		23,8536	1,2588	-30,0260
				3,3732	$\Delta h=0,0779$

		$\Delta q = -0,0116$
--	--	--

Продолжение приложения

№ кольца	№ участка	Δq , л/с	q , л/с	$S \cdot q$	$h = S \cdot q^2$
VI	28-29		8,5345	2,3596	20,1379
	29-30		9,0955	0,4176	-3,7981
	30-31		9,9455	0,6041	-6,0084
	28-31		11,1055	0,9173	-10,1873
				4,2986	$\Delta h=0,1441$ $\Delta q=-0,0168$
VII	37-38		3,5220	0,6416	2,2596
	38-39		0,6420	0,1811	0,1163
	37-39	-0,0006	2,3735	1,0160	-2,4116
				1,8387	$\Delta h=-0,0357$ $\Delta q=0,0097$
VIII	36-37		10,2228	1,1277	11,5283
	37-39	-0,0006	2,3735	1,0160	2,4116
	39-40		1,3372	0,0277	-0,0371
	40-41		2,2372	0,2519	-0,5635
	41-42		5,1372	1,4105	-7,2461
	36-42		8,0372	0,7691	-6,1814
				4,6030	$\Delta h=-0,0882$ $\Delta q=0,0096$

Продолжение приложения

№ кольца	№ участка	Δq , л/с	q , л/с	$S \cdot q$	$h = S \cdot q^2$
VIII исправление					
I	2-3		31,5952	0,1323	4,1815
	3-16	-0,0860	9,4857	2,6445	25,0847
	16-17	0,0364	4,4308	0,1363	0,6040
	17-18		2,6548	0,1560	-0,4141
	18-19		3,4848	0,1599	-0,5571
	19-20		19,9848	0,3271	-6,5362
	20-21		22,3348	0,3970	-8,8673
	2-21		25,0748	0,5527	-13,8596
				4,5058	$\Delta h = -0,3641$
II	3-4	0,0768	18,2287	0,1126	2,0519
	4-5	0,0768	16,8087	0,6470	10,8759
	5-8	0,0249	6,3603	1,2379	7,8733
	7-8	0,0249	3,8403	0,6527	2,5066
	7-9	0,0768	4,4187	0,6411	2,8330
	9-10	0,0768	2,0087	0,5120	1,0285
	10-11	-0,0768	0,3413	0,0449	-0,0153
	11-16	-0,0313	3,8031	0,5971	-2,2709
	3-16	-0,0860	9,4857	2,6445	-25,0847
				7,0898	$\Delta h = -0,2018$
III	5-6		5,6022	1,6258	9,1079
	5-8	0,0249	6,3603	1,2379	-7,8733
	8-7	0,0249	3,8403	0,6527	-2,5066
	6-7		2,8822	0,2724	0,7852
				3,7888	$\Delta h = -0,4868$
IV	11-12		0,5587	0,0724	0,0405
	12-13		0,7313	0,0602	-0,0440
	13-14		1,6313	0,0836	-0,1365
	14-15		2,5313	0,1856	-0,4699
	15-17		3,9613	0,4624	-1,8318
	11-16	-0,0313	3,8031	0,5971	2,2709
	16-17	-0,0364	-0,1082	-0,0033	-0,0004
				1,4581	$\Delta h = -0,1712$
V	22-23		39,6464	0,1938	7,6825
	23-24		35,8764	0,2567	9,2078
	24-25		33,2264	0,0462	1,5367
	25-26		31,1964	0,1638	5,1103
	26-27		28,6264	0,0340	0,9724
	27-32		5,4064	0,6432	3,4776
	32-33		4,0264	0,2861	1,1519
	33-34		3,0064	0,2405	0,7231
	34-35		0,9664	0,2502	0,2418
	22-35		23,8536	1,2588	-30,0260

	3,3732	$\Delta h=0,0779$
--	--------	-------------------

Продолжение приложения

№ кольца	№ участка	Δq , л/с	q , л/с	$S \cdot q$	$h = S \cdot q^2$
VI	28-29		8,5345	2,3596	20,1379
	29-30		9,0955	0,4176	-3,7981
	30-31		9,9455	0,6041	-6,0084
	28-31		11,1055	0,9173	-10,1873
				4,2986	$\Delta h=0,1441$
VII	37-38		3,5220	0,6416	2,2596
	38-39		0,6420	0,1811	0,1163
	37-39	-0,0001	2,3734	1,0160	-2,4113
				1,8387	$\Delta h=-0,0354$
VIII	36-37		10,2228	1,1277	11,5283
	37-39	-0,0001	2,3734	1,0160	2,4113
	39-40		1,3372	0,0277	-0,0371
	40-41		2,2372	0,2519	-0,5635
	41-42		5,1372	1,4105	-7,2461
	36-42		8,0372	0,7691	-6,1814
				4,6029	$\Delta h=-0,0885$

Схема гидравлического расчета кольцевой сети 1 района при пожаре, в час наибольшего водопотребления

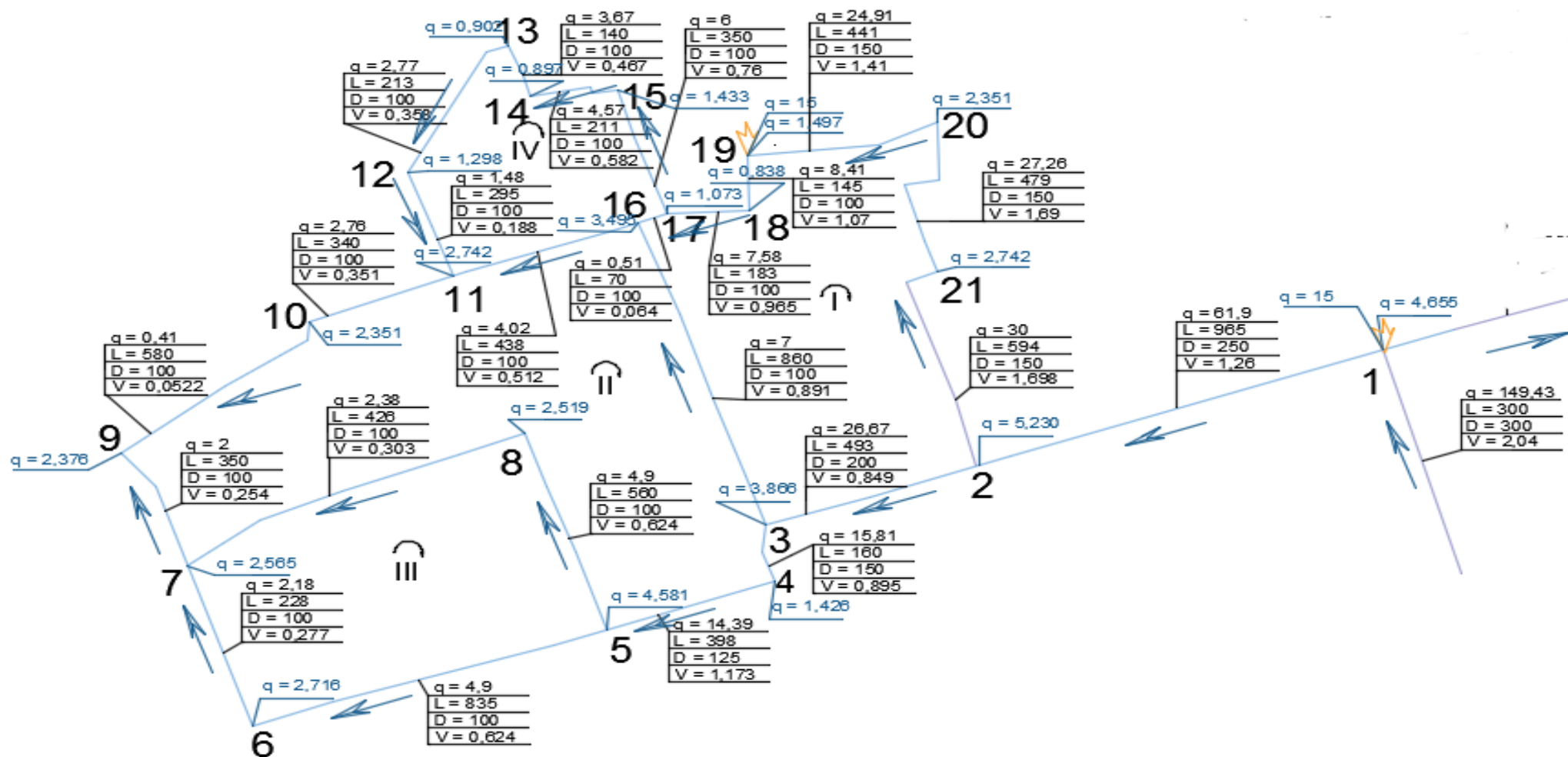
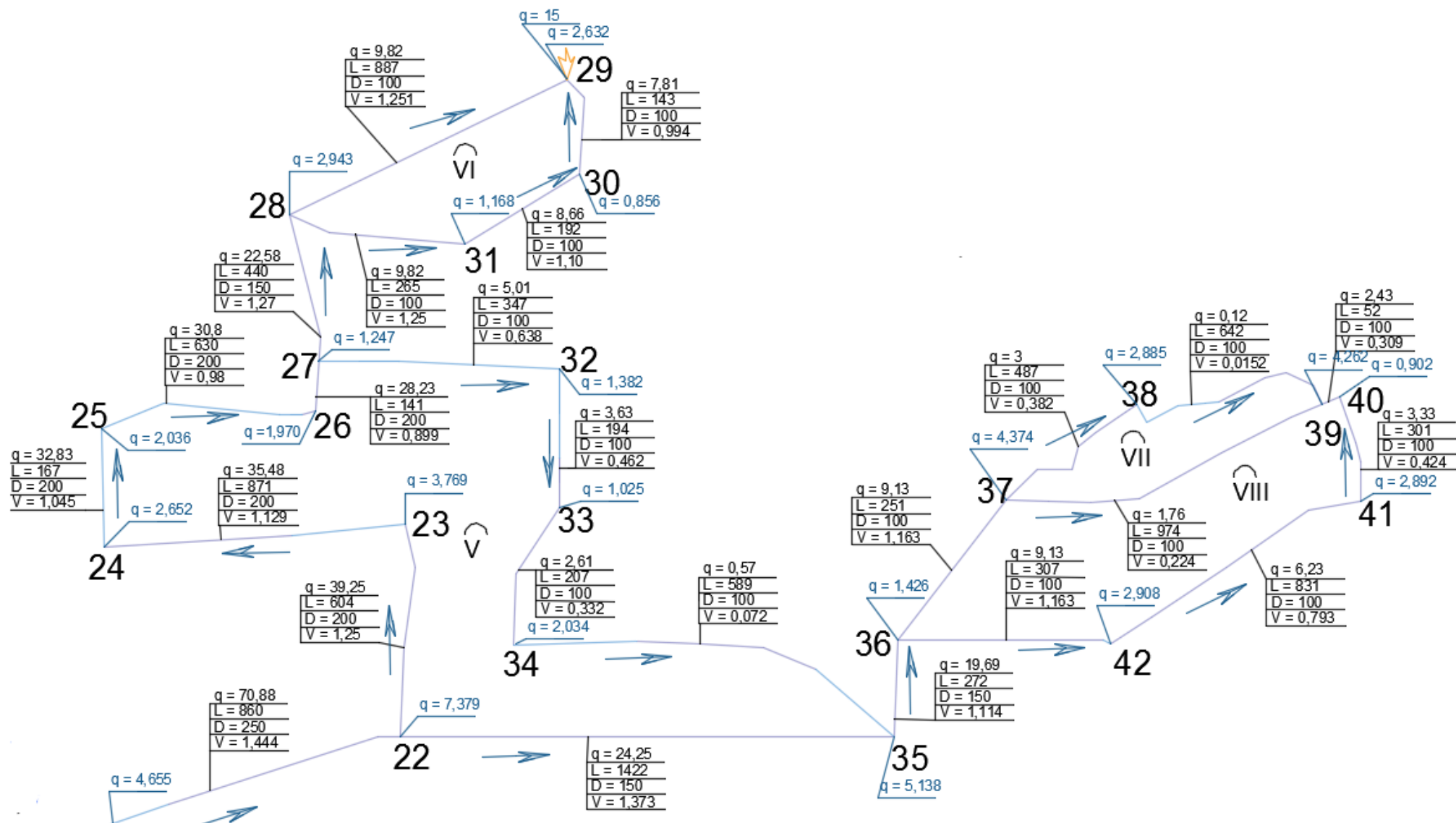


Схема гидравлического расчета кольцевой сети 21 района при пожаре в час наибольшего водопотребления



ПРИЛОЖЕНИЕ 3

Гидравлический расчет сети в час наибольшего водопотребления

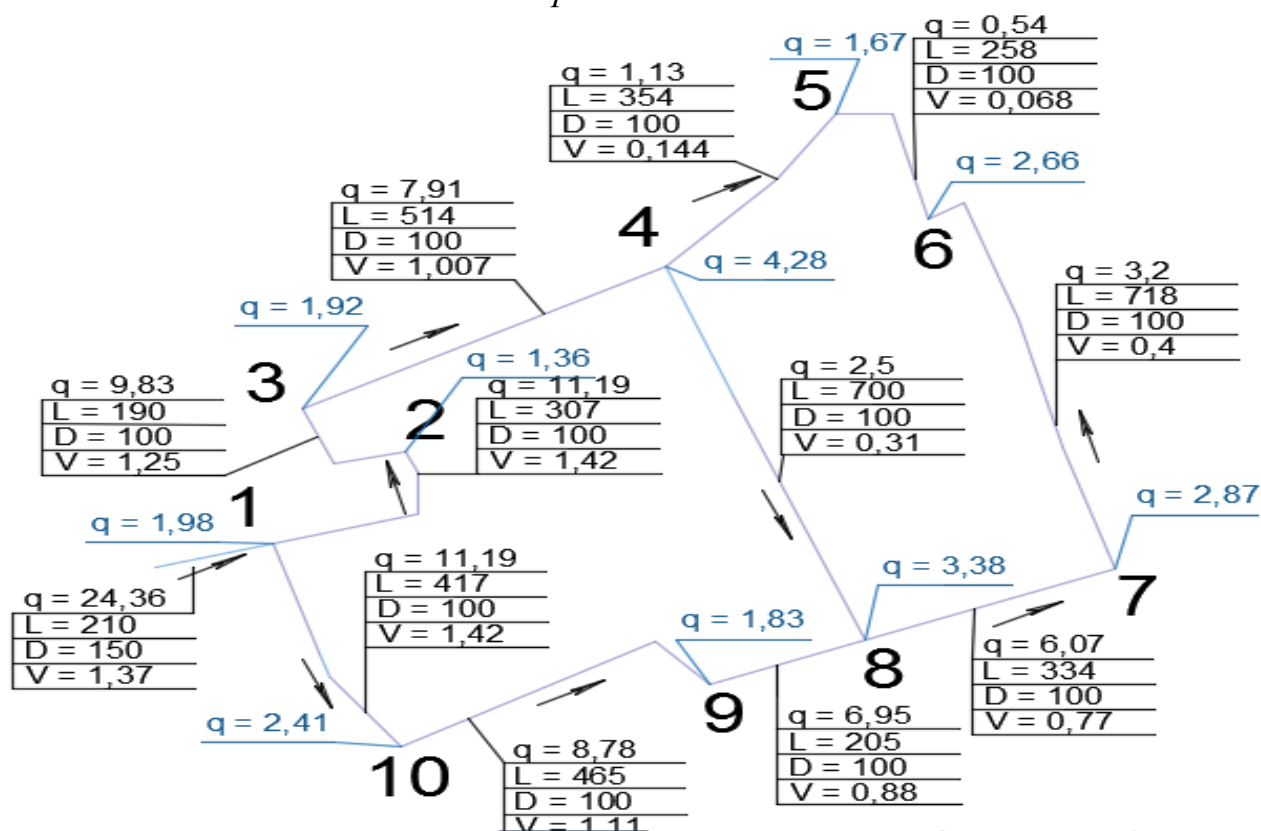
№ кольц а	№ участк а	l, м	q, л/с	d, мм	v, м/с	δ	S_0	$S = S_0 \cdot \delta \cdot l$	$S \cdot q$	$h = S \cdot q^2$
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Предварительное распределение										
I	1-2	307	11,19	100	1,425478	1	0,000311700	0,095691900	1,0707	11,98217
	2-3	190	9,83	100	1,252229	1	0,000311700	0,059223000	0,5821	5,722653
	3-4	514	7,91	100	1,007643	1,03	0,000311700	0,165020214	1,3053	10,325
	4-8	700	2,5	100	0,318471	1,28	0,000311700	0,279283200	0,6982	-1,74552
	8-9	205	6,95	100	0,88535	1,04	0,000311700	0,066454440	0,4618	-3,20992
	9-10	465	8,78	100	1,118471	1,015	0,000311700	0,147114608	1,2916	-11,3408
	1-10	417	11,19	100	1,425478	1	0,000311700	0,129978900	1,4544	-16,2755
									6,864	$\Delta h = -4,5419$ $\Delta q = 0,3308$
II	4-5	354	1,13	100	0,143949	1,41	0,000311700	0,155581938	0,1758	0,198663
	5-6	258	0,54	100	0,06879	1,41	0,000311700	0,113390226	0,0612	0,033065
	6-7	718	3,2	100	0,407643	1,2	0,000311700	0,268560720	0,8593	2,750062
	7-8	334	6,07	100	0,773248	1,085	0,000311700	0,112956963	0,6856	-4,16189
	4-8	700	2,5	100	0,318471	1,28	0,000311700	0,279283200	0,6982	1,74552
									2,4802	$\Delta h = 0,56$ $\Delta q = -0,114$

№ кольца	№ участка	Δq , л/с	q, л/с	$S \cdot q$	$h = S \cdot q^2$
I исправление					
I	1-2	0,3308	11,5208	1,1024	12,7011
	2-3	0,3308	10,1608	0,6018	6,1143
	3-4	0,3308	8,2408	1,3599	11,2067
	4-8	0,4448	0,0942	0,0263	0,0025
	8-9	-0,3308	6,6192	0,4399	-2,9116
	9-10	-0,3308	8,4492	1,2430	-10,5023
	1-10	-0,3308	10,8592	1,4115	-15,3273
				6,1847	$\Delta h = 1,2834$ $\Delta q = -0,1038$
II	4-5	-0,1140	1,0160	0,1581	0,1606
	5-6	-0,1140	0,4260	0,0483	0,0206
	6-7	-0,1140	3,0860	0,8288	2,5576
	7-8	0,1140	6,1840	0,6985	-4,3197
	4-8	0,4448	0,0942	0,0263	-0,0025
				1,7600	$\Delta h = -1,5833$ $\Delta q = -0,4498$

Продолжение приложения

№ кольца	№ участка	Δq , л/с	q , л/с	$S \cdot q$	$h = S \cdot q^2$
II исправление					
I	1-2	-0,1038	11,4171	1,0925	12,4734
	2-3	-0,1038	10,0571	0,5956	5,9901
	3-4	-0,1038	8,1371	1,3428	10,9263
	4-8	0,3460	0,9280	0,2592	0,2405
	8-9	0,1038	6,7229	0,4468	-3,0036
	9-10	0,1038	8,5529	1,2583	-10,7618
	1-10	0,1038	10,9629	1,4249	-15,6216
				6,4201	$\Delta h=0,2432$
II	4-5	0,4498	1,4658	0,2281	0,3343
	5-6	0,4498	0,8758	0,0993	0,0870
	6-7	0,4498	3,5358	0,9496	3,3576
	7-8	-0,4498	5,7342	0,6477	-3,7141
	4-8	-0,3460	0,9280	0,2592	-0,2405
				2,1838	$\Delta h=-0,1758$

Схема гидравлического расчета кольцевой сети 3 района час наибольшего водопотребления



ПРИЛОЖЕНИЕ И

Гидравлический расчет сети в час наибольшего водопотребления с учетом пожара

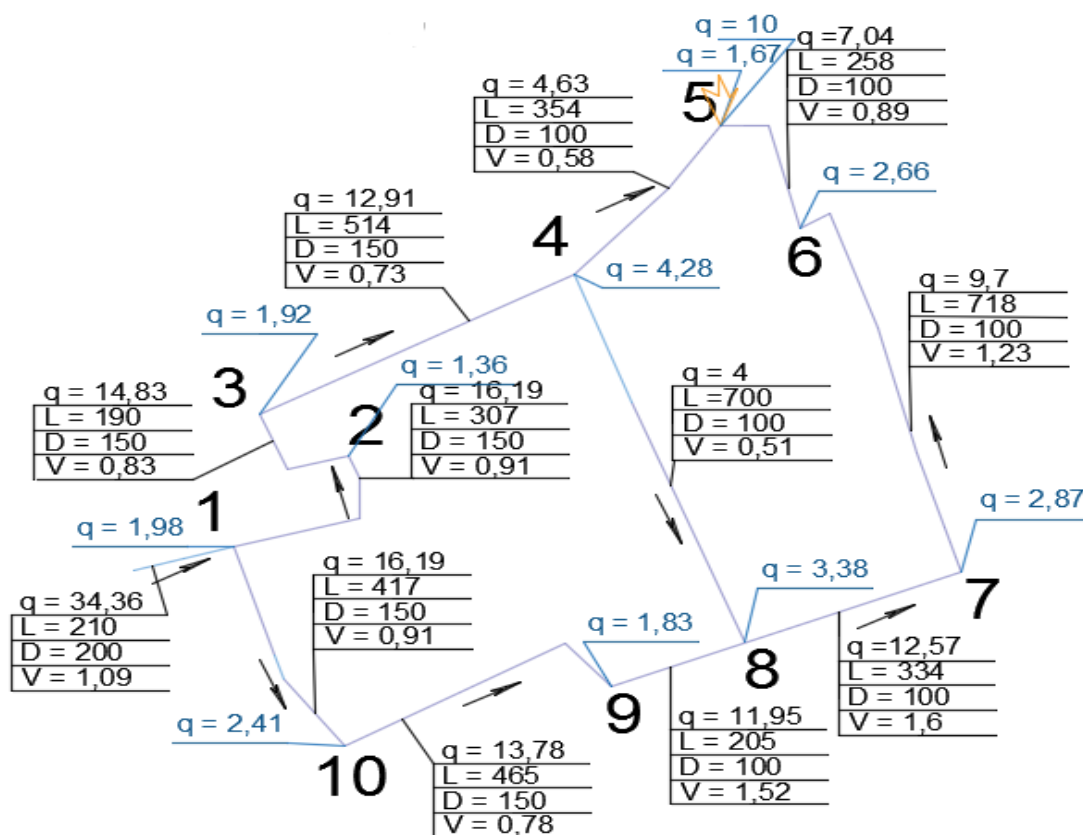
№ кольц а	№ участк а	l, м	q, л/с	d, мм	v, м/с	δ	S_0	$S = S_0 \cdot \delta \cdot l$	$S \cdot q$	$h = S \cdot q^2$
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Предварительное распределение										
I	1-2	307	16,19	150	0,916631	1,04	0,000037110	0,011848481	0,1918	3,105678
	2-3	190	14,83	150	0,839632	1,05	0,000037110	0,007403445	0,1097	1,628232
	3-4	514	12,91	150	0,730927	1,07	0,000037110	0,020409758	0,2634	3,401656
	4-8	700	4	100	0,509554	1,15	0,000311700	0,250918500	1,0036	-4,0147
	8-9	205	11,95	100	1,522293	1	0,000037110	0,007607550	0,0909	-1,08638
	9-10	465	13,78	150	0,780184	1,06	0,000037110	0,018291519	0,2520	-3,47335
	1-10	417	16,19	150	0,916631	1,04	0,000037110	0,016093865	0,2605	-4,21846
									2,1723	$\Delta h = -4,65$ $\Delta q = 1,0719$
II	4-5	354	4,63	100	0,589809	1,115	0,000311700	0,123031107	0,5696	2,637406
	5-6	258	7,04	100	0,896815	1,04	0,000311700	0,083635344	0,5887	4,145101
	6-7	718	9,7	100	1,235669	1	0,000311700	0,223800600	2,1708	21,0574
	7-8	334	12,57	100	1,601274	1	0,000311700	0,104107800	1,3086	-16,4495
	4-8	700	4	100	0,509554	1,15	0,000311700	0,250918500	1,0036	4,014696
									5,641	$\Delta h = 15,4$ $\Delta q = -1,365$

№ кольца	№ участка	Δq , л/с	q, л/с	$S \cdot q$	$h = S \cdot q^2$
I исправление					
I	1-2	1,0720	17,2620	0,204528	3,530559
	2-3	1,0720	15,9020	0,117729	1,872129
	3-4	1,0720	13,9820	0,285369	3,990017
	4-8	2,4373	0,0942	0,023637	0,002227
	8-9	-1,0720	10,8780	0,082755	-0,90021
	9-10	-1,0720	12,7080	0,232449	-2,95397
	1-10	-1,0720	15,1180	0,243307	-3,67833
				1,1897	$\Delta h = 1,8624$ $\Delta q = -0,7827$
II	4-5	-1,3653	3,2647	0,401659	1,311291
	5-6	-1,3653	5,6747	0,474605	2,693235
	6-7	-1,3653	8,3347	1,865309	15,54677
	7-8	1,3653	13,9353	1,450774	-20,217
	4-8	2,4373	0,0942	0,023637	-0,00223
				4,216	$\Delta h = -0,6679$ $\Delta q = -0,0792$

Продолжение приложения

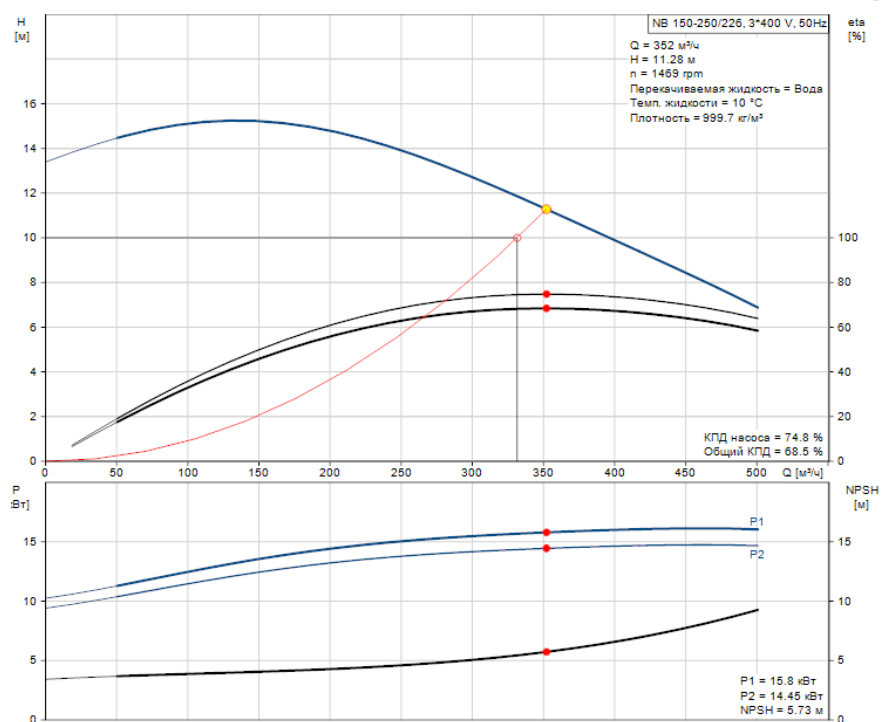
№ кольца	№ участка	Δq , л/с	q , л/с	$S \cdot q$	$h = S \cdot q^2$
II исправление					
I	1-2	-0,7827	16,4793	0,195255	3,217658
	2-3	-0,7827	15,1193	0,111935	1,692376
	3-4	-0,7827	13,1993	0,269394	3,555816
	4-8	-0,7035	0,9280	0,232852	0,216087
	8-9	0,7827	11,6607	0,088709	-1,03441
	9-10	0,7827	13,4907	0,246765	-3,32904
	1-10	0,7827	15,9007	0,255904	-4,06905
				1,4	$\Delta h=0,249$
II	4-5	0,0792	3,3439	0,411404	1,375696
	5-6	0,0792	5,7539	0,48123	2,768949
	6-7	0,0792	8,4139	1,883037	15,84369
	7-8	-0,0792	13,8561	1,442528	-19,9878
	4-8	0,7035	0,9280	0,232852	-0,21609
				4,45	$\Delta h=-0,2156$

Схема гидравлического расчета кольцевой сети 3 района при пожаре в час наибольшего водопотребления

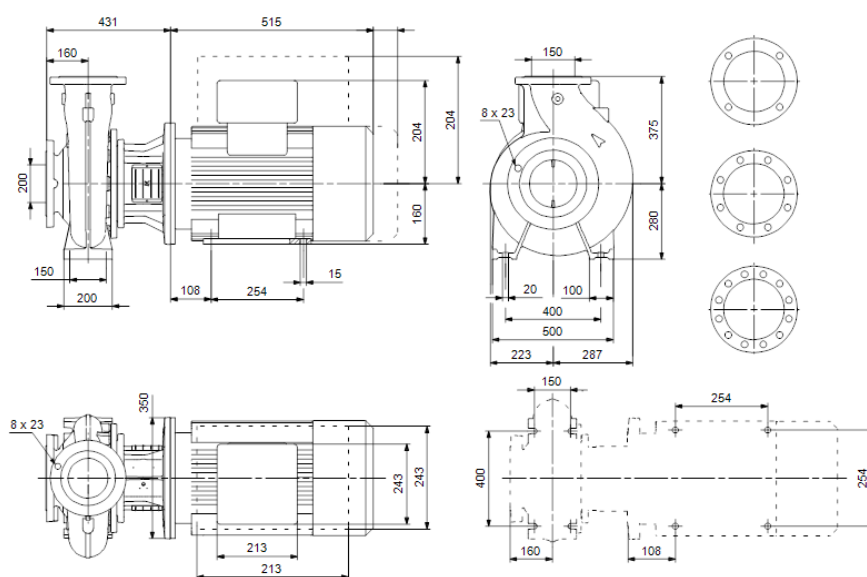


ПРИЛОЖЕНИЕ К

Характеристика и параметры насоса



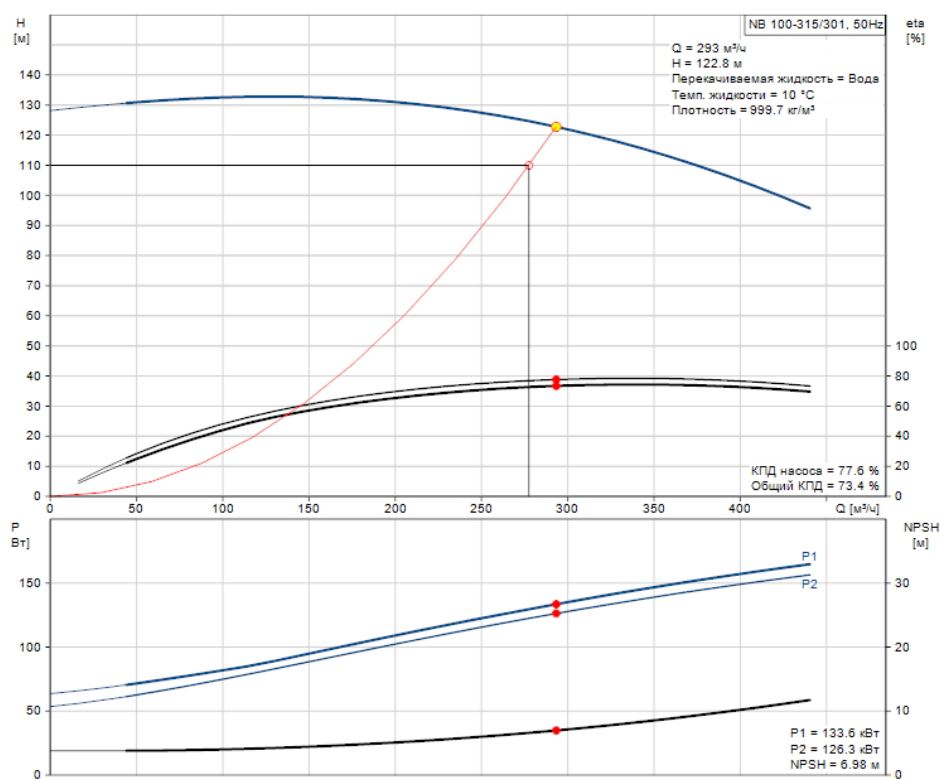
Кривая характеристики



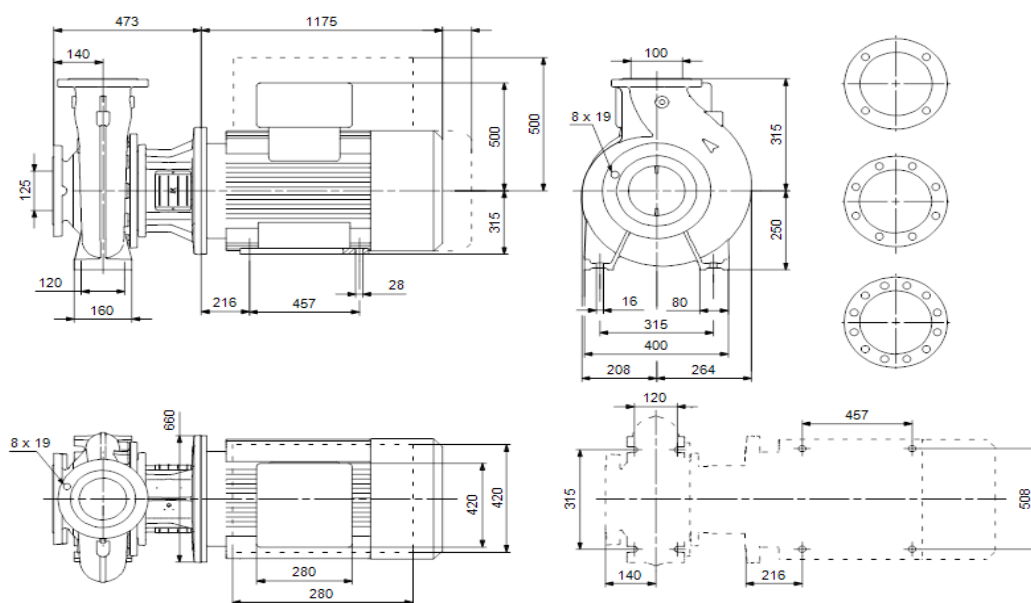
Изображение насоса

ПРИЛОЖЕНИЕ Л

Характеристика и параметры насоса



Кривая характеристики



Изображение насоса

ПРИЛОЖЕНИЕ М

Характеристика и параметры насоса

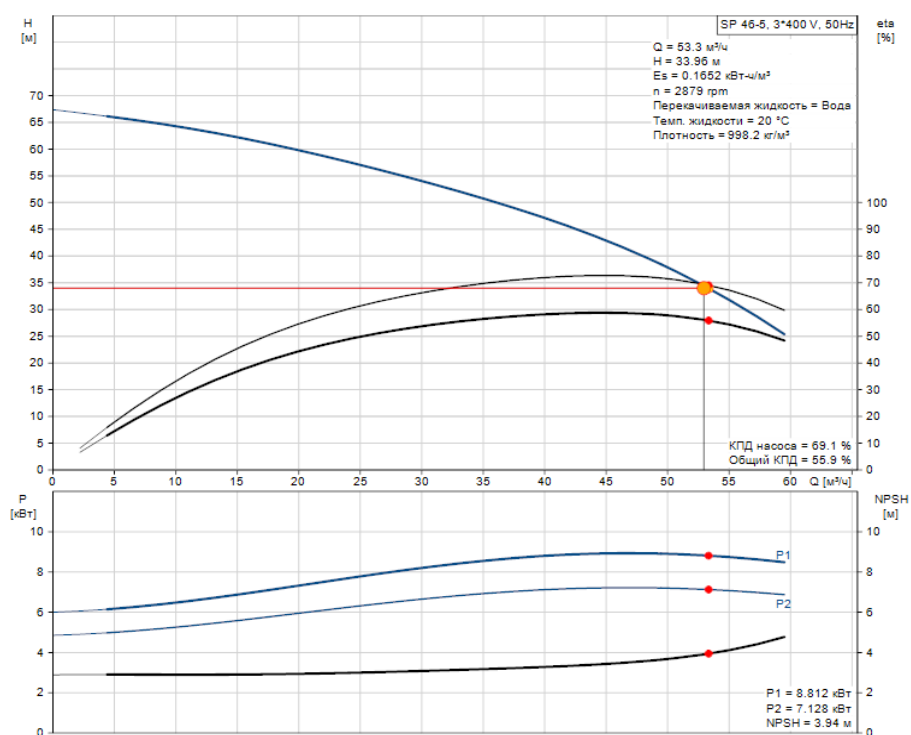
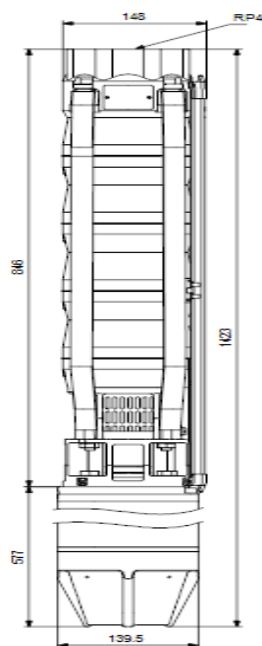


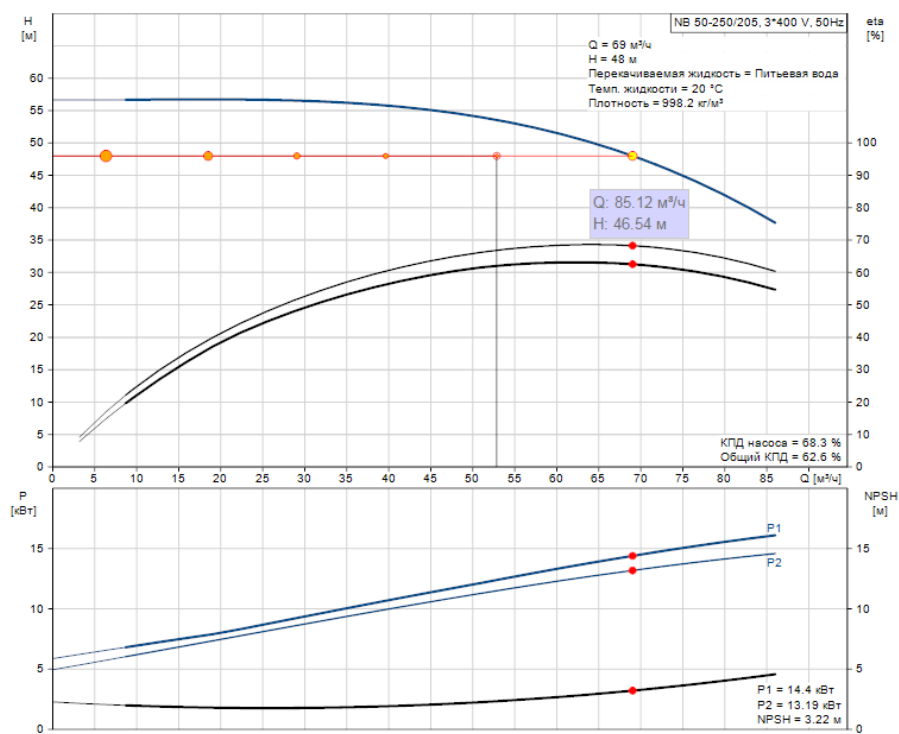
Диаграмма характеристик насоса



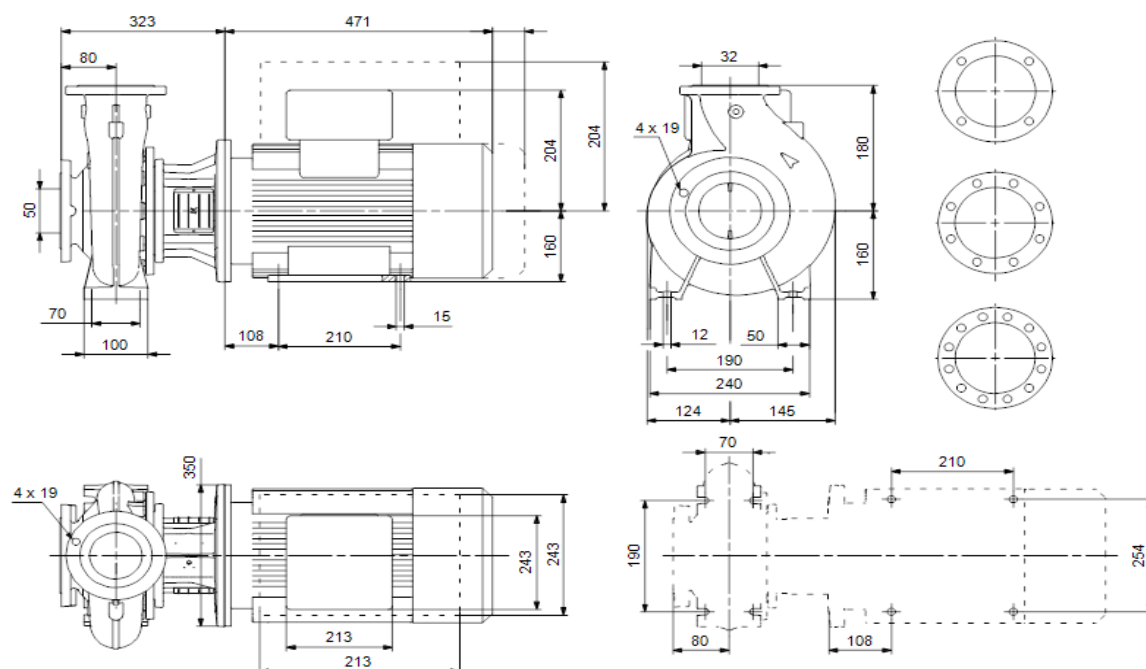
Изображение насоса

ПРИЛОЖЕНИЕ Н

Характеристика и параметры насоса



Технические характеристики насоса



Изображение насоса

ПРИЛОЖЕНИЕ О

Оборудование для приготовления, введения, хранения реагентов.

В комплекс станций водоподготовки входят специальные установки для приготовления и хранения растворов реагентов. К ним относятся растворные и расходные баки различных конструкций.

Перемешивают реагенты с водой в растворных баках путем барботаж или механическими мешалками.

– Производительность мешалки для приготовления раствора ВПК 402, кг/ч:

$$q_m = \frac{Q_{oc} \cdot D_\phi}{24 \cdot 1000} = \frac{7984 \cdot 0,1}{24 \cdot 1000} = \frac{798,4}{24000} = 0,033 \text{ кг/ч}$$

4.2.4 Растворение коагулянта сжатым воздухом

– Емкость растворного бака:

$$W_p = \frac{Q_{\text{час}} \cdot n \cdot D_\kappa}{10000 \cdot B_p \cdot \gamma} = \frac{332,66 \cdot 12 \cdot 25}{10000 \cdot 10 \cdot 1} = \frac{99798}{100000} = 0,99 \text{ м}^3$$

где $Q_{\text{час}} = 332,66$ - часовой расход, м³/ч;

n - число часов, на которое заготавливается раствор коагулянта;

$B_p = 10 \div 17\%$ - концентрация раствора коагулянта в растворенном баке;

$\gamma = 1 \text{ т/м}^3$ - объемный вес коагулянта.

Принимаем: 2 растворных бака, 4 расходных бака.

– Емкость расходного бака, м³:

$$W = \frac{W_p \cdot B_p}{B} = \frac{0,99 \cdot 10}{5} = 1,98 \text{ м}^3$$

где $B_p = 4 \div 10\%$ - концентрация раствора коагулянта в расходном баке.

– Площадь баков:

$$F_1 = \frac{W}{1,2} = \frac{1,98}{1,2} = 1,65 \text{ м}^2$$

$$F_2 = \frac{W_p}{1,2} = \frac{0,99}{1,2} = 0,825 \text{ м}^2$$

Воздуходувки и воздухопроводы

– Общий расход воздуха, м³/мин:

$$Q_{\text{с}} = F_1 \cdot \omega_1 + F_2 \cdot \omega_2$$

где F_1, F_2 - площадки растворенных и расходных баков;

$\omega_1 = 3 \div 5 \text{ л/с} \cdot \text{м}^2$ $\omega_2 = 8 \div 10 \text{ л/с} \cdot \text{м}^2$, - интенсивности подачи воздуха в растворенный и расходный баки.

$$Q_{\text{с}} = 4,95 + 6,6 = 11,55 \text{ л/с} = 0,69 \text{ м}^3 / \text{мин}$$

По найденному расходу воздуха подбираем воздухоувку:

Марка ВК – 1,5 подача 1,5 м³/мин, длина 1250 мм, ширина 1320 мм, высота 1020 мм, мощность электродвигателя 5,5 кВт, масса агрегата 375 кг. Принимаем 1 рабочую и одну резервную воздухоувку.

– Скорость движения воздуха в трубопроводе, м/с:

$$V = \frac{W}{60 \cdot (p + 1) \cdot 0,785 \cdot d^2},$$

где W - производительность воздухоувки, м³/мин;

$p = 1,5, \text{ кг/см}^2$ - давление в трубопроводе;

$d = 30 \div 80, \text{ мм}$ - диаметр трубопровода.

$$V = \frac{1,5}{60 \cdot (1,5 + 1) \cdot 0,785 \cdot 0,05^2} = \frac{1,5}{0,294} = 5,1 \text{ м/с}$$

$$V = 5,1 \frac{\text{м}}{\text{с}} < 15 \text{ м/с}$$

– Вес воздуха, проходящего через трубопровод, кг/ч:

$$G = W \cdot 60 \cdot \gamma = 1,5 \cdot 60 \cdot 1,9 = 171 \text{ кг/ч}$$

где W - производительность воздухоувки, м³/мин;

γ - удельный вес сухого воздуха, принимаем 1,9.

– Потери давления воздуха, ат:

$$P_1 = \frac{12,5 \cdot \beta \cdot G^2 \cdot l}{\gamma \cdot d^5},$$

где β - коэффициент сопротивления;

l - длина воздухопровода, м;

d - диаметр труб, м.

$$P_1 = \frac{12,5 \cdot 1,34 \cdot 171^2 \cdot 20}{1,9 \cdot 50^5} = 0,0164 \text{ кгс/см}^2 = 0,0164 \text{ ат}$$

– Потери напора в фасонных частях, ат:

$$P_2 = 0,063 \cdot V^2 \cdot \sum \zeta,$$

где V - скорость движения воздуха в трубопроводе;

$\sum \zeta$ - сумма коэффициентов местного сопротивления;

$$P_2 = 0,063 \cdot 5,1^2 \cdot 9 = 14,74 \text{ мм.вод.ст} = 0,001474 \text{ ат}$$

– Сумма коэффициентов местных сопротивлений:
 где $n = \sum_{i=1}^n \xi_i = 1,5 \cdot n = 1,5 \cdot 6 = 9$ – число колен, равное числу растворных и расходных баков.

Суммарные потери напора:

$$\sum P = P_1 + P_2 = 0,0164 + 0,001474 = 0,017874 \text{ ат}$$

Суженный участок для ввода реагента

– Диаметр одного подводящего водовода, м:

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot q}{\pi \cdot V_1}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 0,0924}{3,14 \cdot 1}} = \sqrt{\frac{0,3696}{3,14}} = 0,34 \text{ м}$$

где q – расход воды в водоводе, м³/с;

$V_1 = 1 \div 1,2 \text{ м/с}$ – скорость движения воды в подводящем водоводе.

Принимаем $d = 350 \text{ мм}$.

– Диаметр суженного участка, м:

Принимаем диаметр суженного участка 200 мм, при скорости движения воды 2,9 м/с, что меньше 3 м/с.

– Динамическое давление воды в суженном участке, м:

$$h_{\text{дин1}} = \frac{V_1^2}{2 \cdot g} = \frac{1^2}{2 \cdot 9,81} = 0,05 \text{ м},$$

где $V_1 = 1 \div 1,2 \text{ м/с}$.

– Динамическое давление воды в суженном участке, м:

$$h_{\text{дин2}} = \frac{V_2^2}{2 \cdot g} = \frac{2,9^2}{2 \cdot 9,81} = 0,42 \text{ м}$$

где $V_2 = 2,88 \text{ м/с}$

– Потери напора в суженном участке, м:

$$h_c = \frac{V_2^2 - V_1^2}{2 \cdot g} = \frac{2,9^2 - 1^2}{2 \cdot 9,81} = 0,37 \text{ м}$$

что удовлетворяет условию $h_c = 0,3 - 0,4 \text{ м}$.

– Площадь поперечного сечения водовода, м²:

$$f_1 = \frac{\pi \cdot D^2}{4} = \frac{3,14 \cdot 0,35^2}{4} = 0,096 \text{ м}^2$$

– Площадь поперечного сечения суженного участка, м²:

$$f_2 = \frac{\pi \cdot d^2}{4} = \frac{3,14 \cdot 0,2^2}{4} = 0,0314 \text{ м}^2$$

- Отношение площадей сечений:

$$m_1 = \frac{f_1}{f_2} = \frac{0,096}{0,0314} = 3,05$$

- Разность отметок уровней воды в пьезометрах, м:

$$\sqrt{h} = \frac{q_c \cdot \sqrt{m_1^2 - 1}}{\mu \cdot f_1 \cdot \sqrt{2 \times g}} = \frac{0,0924 \cdot \sqrt{3,05^2 - 1}}{0,98 \cdot 0,096 \cdot \sqrt{2 \cdot 9,81}} = \frac{0,266}{0,416} = 0,64 \text{ м}$$

где $\mu = 0,98$ - коэффициент расхода.

Приготовление известкового молока

Приготовление известкового молока или раствора и выбор технологической схемы известкового хозяйства зависят от вида и качества товарного продукта, расхода извести, места ее ввода и др.

При централизованном снабжении известковым молоком проектируют схему мокрого хранения, состоящую из устройств для отбора теста и очистки известкового молока, гидравлических мешалок, расходных баков и дозатора.

Известковое молоко из известегасильных аппаратов после очистки направляется в баки с гидравлическим перемешиванием, осуществляемым при помощи циркуляционного насоса. Применяется также перемешивание сжатым воздухом и лопастными мешалками.

- Емкость бака для приготовления известкового молока, м³:

$$W_u = \frac{Q_{\text{час}} \cdot n \cdot D_u}{10000 \cdot B_u \cdot \gamma_u},$$

где $Q_{\text{час}}$ – расчетный расход воды, м³/ч;

$n = 6 \div 12 \text{ ч}$ - время, за которое изготавливают известковое молоко;

D_u - доза извести;

$B_u = 5\%$ - концентрация известкового молока;

$\gamma_u = 1 \text{ т} / \text{м}^3$ - объемный вес известкового молока.

$$W_u = \frac{332,66 \cdot 8 \cdot 3,88}{10000 \cdot 5 \cdot 1} = \frac{10325,76}{50000} = 0,2 \text{ м}^3$$

Принимаю один бак прямоугольной формы в плане с размерами: ширина $b = 0,02 \text{ м}$, длина $l = 0,05 \text{ м}$ и высота $0,02 \text{ м}$.

Склады реагентов

Для хранения коагулянтов необходимо устройство склада, рассчитанного на 15-30 суточную наибольшую потребность в реагентах.

Склады должны примыкать к помещению, где установлены баки для приготовления раствора коагулянта и известкового молока.

– Площадь склада коагулянтов, m^2 :

$$F_{скл}^K = \frac{Q_{ос} \cdot D_K \cdot T \cdot \alpha}{P_C^K \cdot 10000 \cdot h_K \cdot G_0^K},$$

где D_K - доза коагулянта;

$T = 15, сут$ - продолжительность хранения коагулянта на складе;

$\alpha = 1,15$ - коэффициент учета дополнительной площадки проходов;

$P_C^K = 33,5\%$ - содержание безводного продукта в коагулянте;

$h_K = 2, м$ - высота слоя коагулянта;

$G_0^K = 1,1, т / м^3$ - объемный вес коагулянта при загрузке склада навалом.

$$F_{скл}^K = \frac{7984 \cdot 25 \cdot 15 \cdot 1,15}{33,5 \cdot 10000 \cdot 2 \cdot 1,1} = \frac{3443100}{737000} = 4,67 м^2$$

– Площадь склада извести, m^2 :

$$F_{скл}^И = \frac{Q_{ос} \cdot D_{И} \cdot T \cdot \alpha}{10000 \cdot P_C^И \cdot h_C^И \cdot G_0^И},$$

где $G_0^И = 1 т / м^3$ - содержание безводного продукта в извести;

$P_C^И = 50\%$ - объемный вес извести при загрузке склада навалом;

$h_C^И = 1,5 м$ - допустимая высота слоя извести на складе.

$$F_{скл}^И = \frac{7984 \cdot 3,88 \cdot 15 \cdot 1,15}{10000 \cdot 50 \cdot 1,5 \cdot 1} = \frac{534369}{750000} = 0,71 м^2$$

Дозирование растворов реагентов

Широкое применение нашли шайбовые дозаторы, их относят к напорным дозаторам пропорциональной дозы которые приспособлены для дозирования легкорастворимых реагентов (Na_2CO_3 , $Al_2(SO_4)_3$, $NaOH$). Дозатор работает под действием перепада давлений в диафрагме, которая устанавливается на трубопроводе обрабатываемой воды.

Расчет шайбового дозатора заключается в определении емкости дозатора и диаметра на трубопроводе исходной воды.

– Емкость шайбового дозатора, m^3 :

$$W = \frac{0,1 \cdot n \cdot Q_{час} \cdot D_K}{\beta \cdot \gamma} = \frac{0,1 \cdot 6 \cdot 332,66 \cdot 25}{10 \cdot 1,1071 \cdot 1000} = 0,45 м^3,$$

где n - число часов непрерывной работы дозатора;

β - концентрация раствора реагента, %;

γ - объемный вес раствора реагента, $т/м^3$.

- Максимальная высота слоя реагента в дозаторе, м:

$$H_1 = \sqrt[3]{\frac{16 \cdot W}{\pi}} = \sqrt[3]{\frac{16 \cdot 0,45}{3,14}} = 1,51 \text{ м}$$

- Диаметр цилиндрического корпуса дозатора, м:

$$d = \frac{H_1}{2} = \frac{1,51}{2} = 0,757 \text{ м}$$

- Перепад давлений, создаваемый дроссельной шайбой, м.вод.ст:

$$\Delta h = (\gamma - 1) \cdot \left(H + \frac{100 \cdot H_1}{k} \right) + 3 \cdot \sum h \cdot \zeta,$$

где H - высота подачи раствора из дозатора в трубопровод исходной воды, м;
 k - точность дозирования, %;

$\sum h \cdot \zeta$ - гидравлическое сопротивление, м вод.ст.

$$\Delta h = (1,1071 - 1) \cdot \left(5,5 + \frac{100 \cdot 1,51}{10} \right) + 3 \cdot 0,15 = 23,25 \text{ м. вод. ст.}$$

- Диаметр шайбы, мм:

$$d_{\text{ш}} = 4,27 \cdot \sqrt{\frac{Q_{\text{час}}}{\alpha \cdot \sqrt{\Delta h}}} = 4,27 \cdot \sqrt{\frac{322,66}{0,596 \cdot \sqrt{23,25}}} = 45,11 \text{ мм} = 50 \text{ мм}$$

При расходе воды 92,4 л/с и скорости движения 181 м/с, диаметр трубы D будет равняться 250 мм, тогда:

$$m = \left(\frac{d_{\text{ш}}}{D} \right)^2 = \left(\frac{50}{250} \right)^2 = 0,027.$$

Величина m соответствует $\alpha = 0,596$, поэтому корректировка расчета не требуется.

ПРИЛОЖЕНИЕ П

Техническая характеристика электролизера.

Тип электролизера – мембранный биполярный фильтр-прессный

Поверхность ячейки рабочая, м² - 0,24

Количество ячеек, шт. - 2

Плотность тока, кА/м²-1,6

Напряжение на ячейке, В - 5,0

Напряжение на электролизере, В – 5,0

Температура электролиза, °С - 70

Выход по току, %:

Хлора - 85

Водорода - 100

Щелочи - 85

Производительность, кг/час:

по гидроксиду натрия - 0,275

по хлору - 0,249

по водороду - 0,00012

Размеры мембраны, м: 0,5х0,70

Габаритные размеры электролизера, м

Длина – 0,59

Ширина – 0,43

Высота – 1,382

ПРИЛОЖЕНИЕ Р

Качество воды в источнике

Показатели	Единицы измерения	Качество воды в реке	Нормативные требования к водоемам хозяйственно-питьевого назначения		
			ПДК, мг/л	ЛПВ	Класс опасности
Общие требования к составу и свойствам воды					
Взвешенные вещества	мг/л	50	не нормируется		
Плавающие примеси		отсутствие	отсутствие		
Окраска	см	40	не должна обнаруживаться в столбике 20 см		
Запахи	балл	1	не должна приобретать запах интенсивностью более 2 баллов непосредственно или при последующем хлорировании или других способах обработки		
Температура	°С	10	не должна повышаться более чем на 3 °С по сравнению со среднемесячной температурой воды самого жаркого месяца года за последние 10 лет		
Водородный показатель (рН)		7	не должен выходить за пределы 6,5-8,5		
Минерализация воды	мг/л	170	1000	-	-
Растворенный Кислород	мг O ₂ /л	2,5	Не менее 4	-	-
Биохимическое потребление кислорода (БПК ₅)	мг O ₂ /л	3,3	3	-	-
Химическое потребление кислорода (бихроматная окисляемость), ХПК	мг O ₂ /л	46,8	15	-	-
Химические вещества					
Железо общее	мг/л	0,3	0,3	о/л	3
Медь	мг/л	0,9	1,0	о/л	3
Алюминий	мг/л	0,25	0,2	с/т	2
Фосфаты	мг/л	0,034	3,5	о/л	4
Хлориды	мг/л	66	350	о/л	4
Сульфаты	мг/л	34	500	о/л	4

Окончание приложения

Показатели	Единицы измерения	Качество воды в реке	Нормативные требования к водоемам хозяйственно-питьевого назначения		
			ПДК, мг/л	ЛПВ	Класс опасности
Фенолы	мг/л	0,002	0,001	о/л	4
СПАВ	мг/л	0,03	0,5	о/л	4
Марганец	мг/л	0,3	0,1	о/л	3
Нефтепродукты	мг/л	0,03	0,1	о/л	4
Цинк	мг/л	0,09	5	о/л	3
Азот нитритный	мг/л	0,9	3,3	с/т	2
Азот нитратный	мг/л	0,05	45	с/т	3
Азот аммонийный	мг/л	0,14	2	с/т	3
Фтор	мг/л	0,8	0,7-1,5	т	1
Свинец	мг/л	0,01	0,01	т	2
Бактериологические показатели					
Возбудители кишечных инфекций		Отсутствие	отсутствие		
Жизнеспособные яйца гельминтов (аскарид, власоглав, токсокар, фасциол), онкосферы тениид и жизнеспособные цисты патогенных кишечных простейших		Отсутствие	Не должны содержаться в 25 л воды		
Термотолерантные колиформные бактерии	КОЕ/100мл	15	Не более 100		
Общие колиформные бактерии	КОЕ/100мл	20	Не более 1000		
Колифаги	БОЕ/100мл	6	Не более 10		
Радиационные показатели					
Суммарная объемная активность радионуклидов при совместном присутствии			$\sum(A_i / YBi) \leq 1$		

ПРИЛОЖЕНИЕ С

Нормативные требования по содержанию вредных веществ в питьевой воде

Показатели	Единицы измерения	Качество воды в реке	Нормативные требования к качеству питьевой воды		
			ПДК, мг/л	ЛПВ	Класс опасности
Обобщенные показатели					
Водородный показатель	единицы рН	7	в пределах 6-9		
Общая минерализация (сухой остаток)	мг/л	170	1000		
Нефтепродукты	мг/л	0,03	0,1		
Поверхностно-активные вещества (ПАВ), анионоактивные	мг/л	0,03	0,5		
Фенольный индекс	мг/л	0,006	0,25		
Неорганические вещества					
Алюминий (Al ³⁺)	мг/л	0,25	0,5	с.-т.	2
Железо (Fe)	мг/л	0,3	0,3	орг.	3
Марганец (Mn)	мг/л	0,3	0,1	орг.	3
Медь (Cu, суммарно)	мг/л	0,9	1,0	-"-	3
Нитраты (по NO ₃ ⁻)	мг/л	0,05	45	с.-т.	3
Сульфаты (SO ₄ ²⁻)	мг/л	34	500	орг.	4
Хлориды (Cl ⁻)	мг/л	66	350	орг.	4
Фосфаты	мг/л	0,034	3,5	о/л	4
Нитриты (по NO ₂ ⁻)	мг/л	0,9	3,3	с/т	2
Аммоний (по NH ₄ ⁺)	мг/л	0,14	2	с/т	3
Цинк (Zn ²⁺)	мг/л	0,09	5,0	орг.	3
Свинец (Sb ⁺²)	мг/л	0,01	0,01	т	2

ПРИЛОЖЕНИЕ Т

Нормативные требования к качеству питьевой воды по микробиологическим, паразитологическим и органолептическим показателям

Показатели	Единицы измерения	Качество воды в реке	Нормативы
микробиологические и паразитологические показатели			
Термотолерантные колиформные бактерии	Число бактерий в 100 мл	Отсутствие	Отсутствие
Общие колиформные бактерии	Число бактерий в 100 мл	Отсутствие	Отсутствие
Общее микробное число	Число образующих колонии бактерий в 1 мл		Не более 50
Колифаги	Число бляшкообразующих единиц (БОЕ) в 100 мл	Отсутствие	Отсутствие
Споры сульфитредуцирующих клостридий	Число спор в 20 мл	Отсутствие	Отсутствие
Цисты лямблий	Число цист в 50 л	Отсутствие	Отсутствие
органолептические показатели			
Запах	баллы	2	2
Привкус	-"-	2	2
Цветность	градусы	40	20
Мутность(по каолину)	ЕМФ (единицы мутности по формаину) или мг/л	250	2,6 1,5
Радиологические показатели			
Общая α- радиоактивность	Бк/л	Отсутствие	0,1
Общая β- радиоактивность	Бк/л	Отсутствие	1,0

ПРИЛОЖЕНИЕ У

Подбор колодца

Характеристика задвижки:

1. Материал: чугун, 3706-93*
2. Высота задвижки: $h = 0,875$ м.
3. Масса задвижки: $m = 242$ кг.
4. Длина задвижки: $l = 500$ мм.

Размеры колодца в плане:

Требуемый размер: строительная длина задвижки $0,5 + 1\text{ м} = 1,5$ м

Принимаем размер колодца в плане 1,5 м.

Высота рабочей камеры колодца не должна быть меньше 1,8 и равна:
высота задвижки + 0,7 м = $0,875 + 0,7 = 1,575$ м

Принимаю высоту рабочей камеры равной 1,8 м.

Принимаю кольца для сбора рабочей камеры высотой 180 см.

Марка колец КС –15– 6 (3 шт.)

Характеристики колец рабочей части.

Размеры колец	Марка колец
	КС–15.6
Внутренний диаметр, м	1,5
Наружный диаметр, м	1,68
Высота, м	0,59
Масса колец, кг	660

Плита днища: ПН – 15 (круглая в плане), $d = 15$ м

1. Толщина плиты: 0,12 м
2. Масса плиты: $m = 940$ кг

Определяем параметры горловины:

Высота горловины рассчитывается по формуле

$$H_{горл} = h_{ср} - 1,8 = 3,74 - 1,8 = 1,94 \text{ м,}$$

Следовательно, горловина есть, принимаем кольца стеновые для горловины.

Характеристики колец горловины.

Размеры колец	Марка кольца	Марка кольца
	КС –7 – 9 (2 шт)	КС –7 – 3(1 шт)
Внутренний диаметр, м	0,7	0,7
Наружный диаметр, м	0,84	0,84
Высота, м	0,89	0,29
Толщина стенки, см	0,7	0,7
Масса колец, кг	380	130

Данные для плиты перекрытия:

- марка плиты: ПП15
- внутренний диаметр лаза: $d = 0,7$ м,

- наружный диаметр: $d = 1,68\text{м}$,
- масса: $m = 290\text{ кг}$

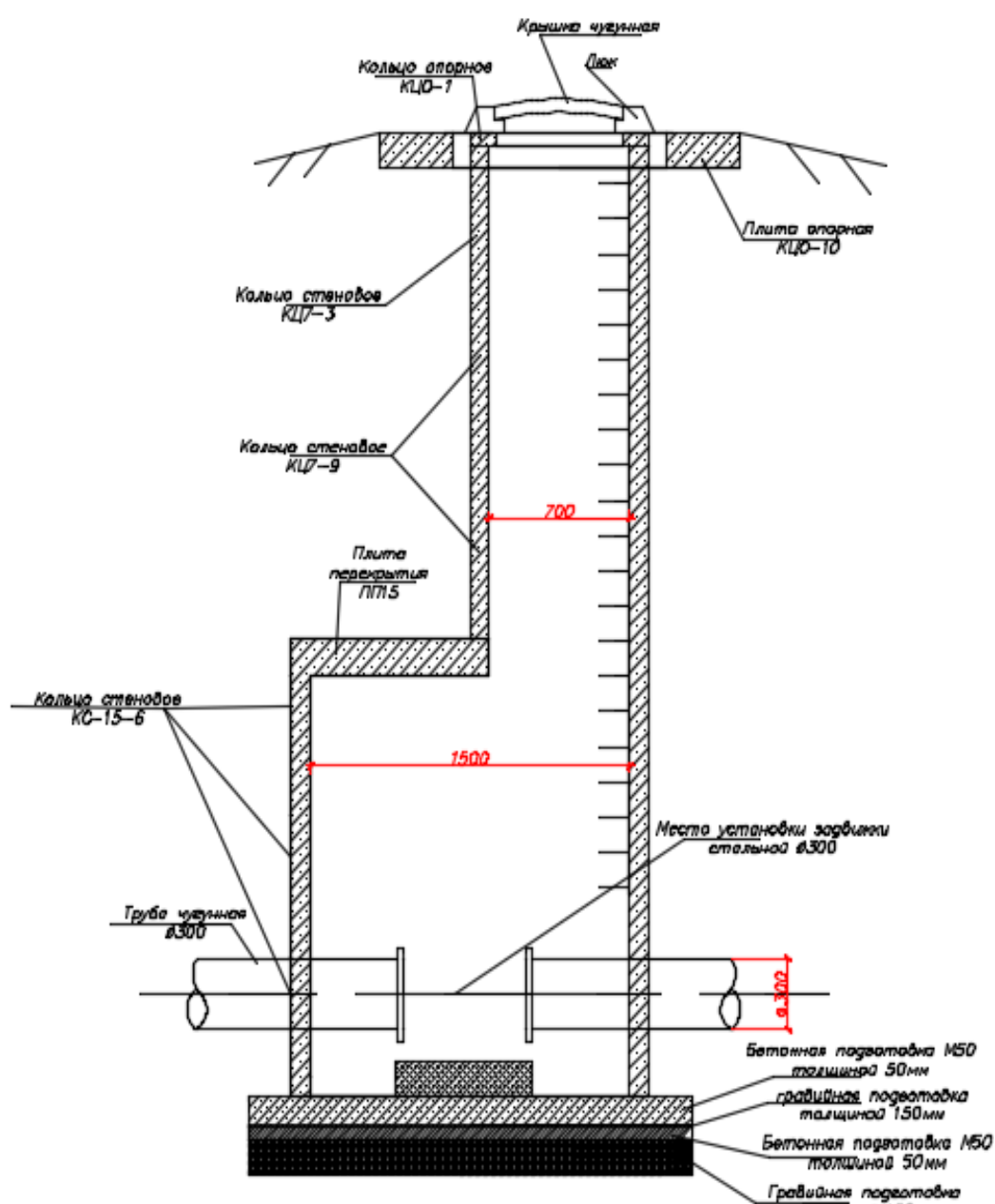
На плиту перекрытия опирается плита опорная ПО10

- внутренний диаметр $d_{\text{вн}} = 1\text{м}$,
- толщина плиты $\delta = 0,15\text{м}$,
- длина и ширина $l \times b = 1,7\text{м}$,
- масса $m = 800\text{кг}$.

Кольцо опорное вставляется внутрь, его марка КО – 6

- внутренний диаметр $d_{\text{вн}} = 0,58\text{м}$,
- наружный диаметр $d_{\text{нар}} = 0,84\text{м}$,
- толщина $\delta = 0,07\text{м}$,
- масса $m = 50\text{ кг}$.

Схема колодца



Календарный план производства работ

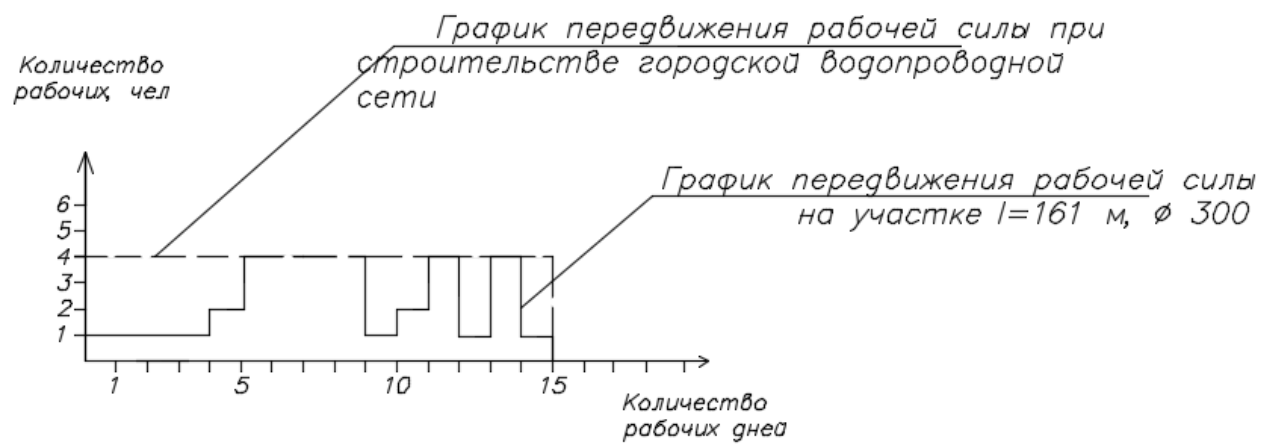
[illegible]

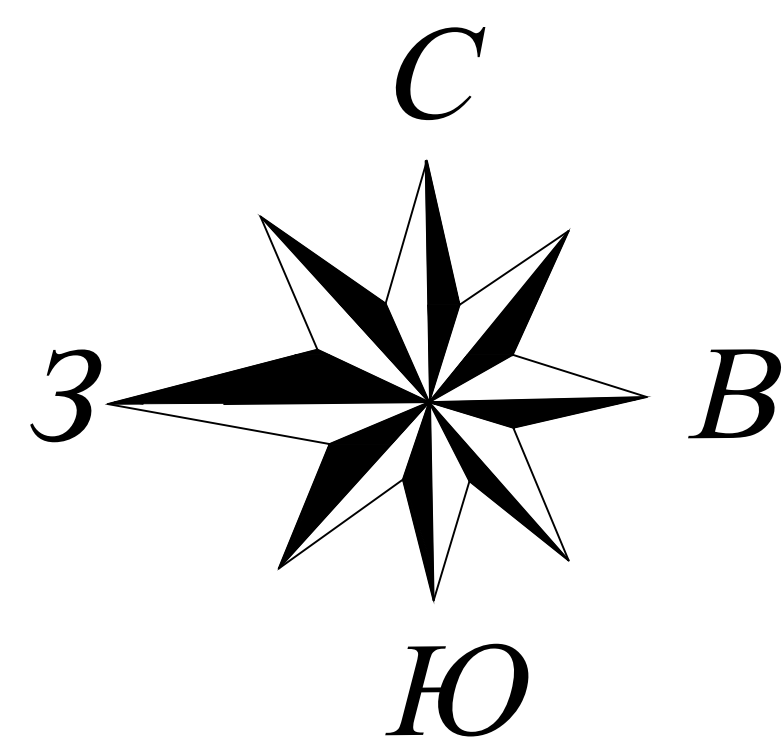
Окончание приложения

7	Работа крана на монтаже труб	машина смена	-	0,2	-	КС-3562Б	1	3	1	Машинист 6 разряда								3х1
8	Монтаж колодцев с помощью крана	шт.	3	0,5	1,5	КС-3562Б	1	1	1	Монтажники наружного трубопровода 5 разряда								1х1
9	Засыпка грунтом пазух трубопровода с трамбованием	1 м³	10,88	1,2	13,05	в ручную	1	3	2	Землекоп 3 разряда								3х2
10	Предварительное гидравлическое испытание	1 км	0,161	130	20,93	-	1	2	4	Монтажники наружного трубопровода 5 разряда								2х4
11	Засыпка траншеи бульдозером	100 м³	0,37	1,2	0,444	ДЗ-109Б	1	3	1	Машинист 6 разряда								3х1
12	Приемочное гидравлическое испытание	1 км	0,161	130	20,93	-	1	2	4	Монтажники наружного трубопровода 5 разряда								2х4
13	Планировка площади бульдозером	1000 м²	3,03	0,29	0,87	ДЗ-109Б	1	2	1	Машинист 6 разряда								2х1

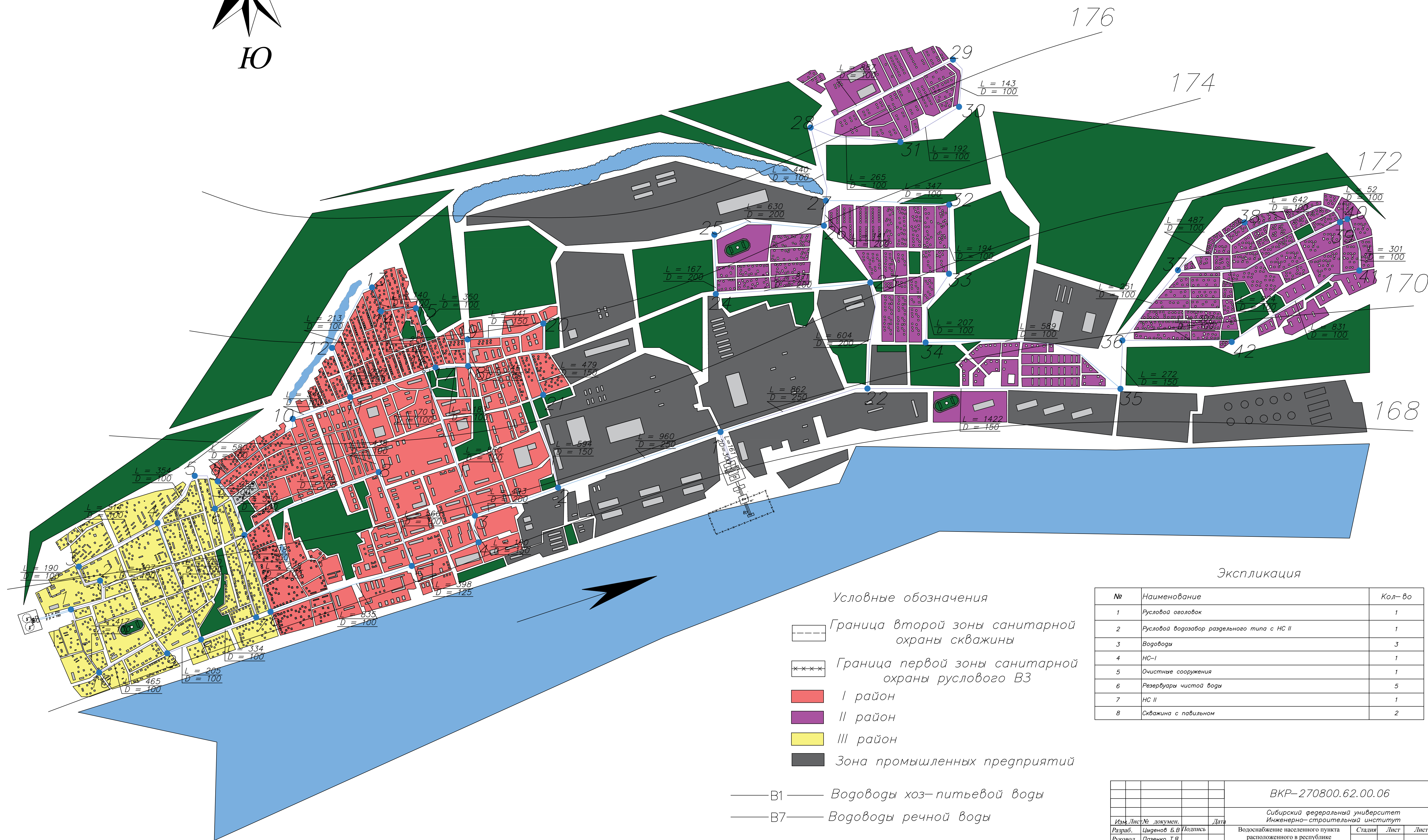
ПРИЛОЖЕНИЕ X

График передвижения рабочей силы





Генплан города М 1:10000



- Условные обозначения
- Граница второй зоны санитарной охраны скважины
 - Граница первой зоны санитарной охраны руслового ВЗ
 - I район
 - II район
 - III район
 - Зона промышленных предприятий

—В1— Водоводы хоз-питьевой воды
—В7— Водоводы речной воды

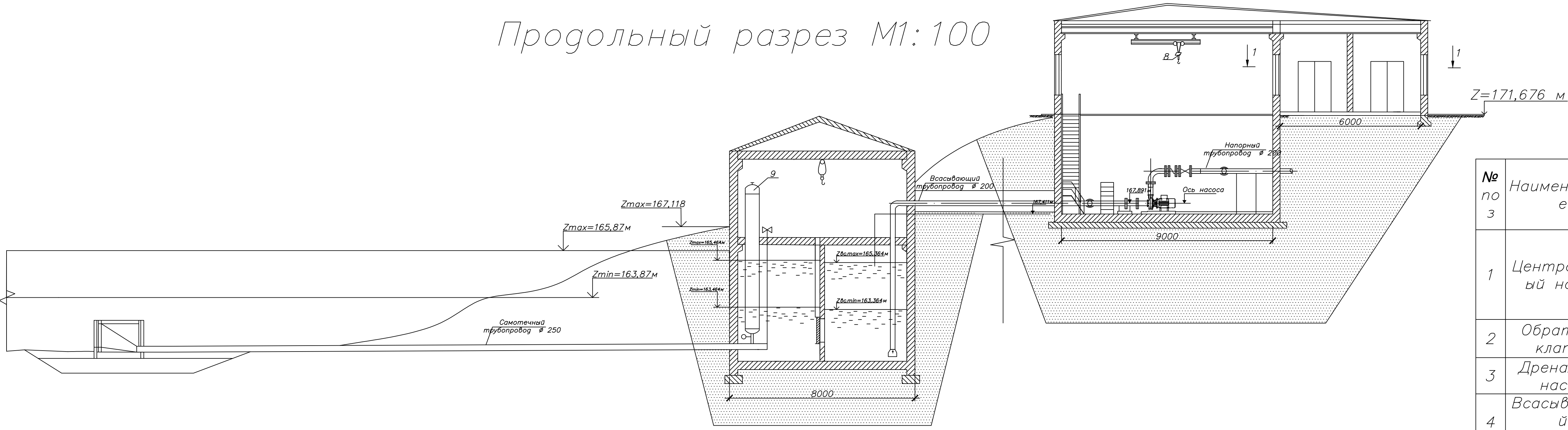
Экспликация

№	Наименование	Кол-во
1	Русловая оголовок	1
2	Русловая водозабор раздельного типа с НС II	1
3	Водоводы	3
4	НС-I	1
5	Очистные сооружения	1
6	Резервуары чистой воды	5
7	НС II	1
8	Скважина с павильоном	2

ВКР-270800.62.00.06			
Сибирский федеральный университет Инженерно-строительный институт			
Изм. Лист № докумен.	Дата	Водоснабжение населенного пункта расположенного в республике САХА(Якутия)	
Разраб. Цигенов Б.В.	Подпись	Стадия	Лист
Руковод. Пазенко Т.Я.		1	6
Консульт. Пазенко Т.Я.		Генеральный план города Ленск	
Н. Контр. Пазенко Т.Я.		Кафедра ИСЗиС	
Зав. каф. Сакаш Г.В.			

Русловой водозабор с НС-I подъема

Продольный разрез М1:100

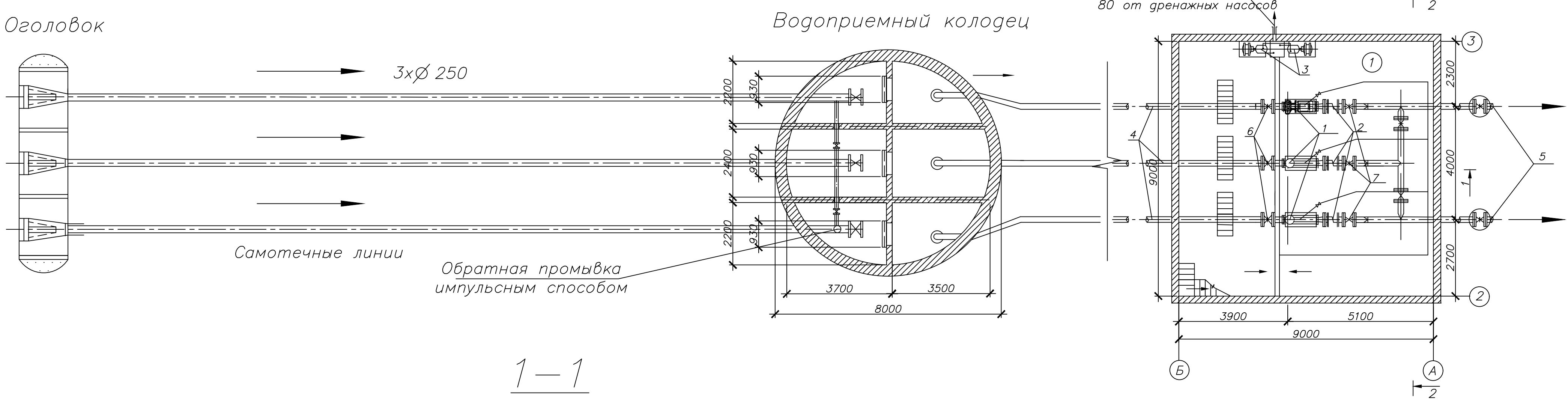


Спецификация оборудования

№ по з	Наименование	Обозначение	Кол.	Масса, кг	Примечание
1	Центрабежный насос	НВ150-250/226 А-Ф1-А-ВАQE	3	300	2 рабочих+1 резервный
2	Обратный клапан	19ч 21бр	3	30	
3	Дренажный насос	ГНОМ 16-15	1	32	
4	Всасывающий трубопровод	d=250 мм			
5	Напорный трубопровод	d=200 мм			
6	Задвижка на всасывающем водоводе	d=200мм BV-05-47	5		
7	Задвижка на напорном водоводе	d=200мм BV-05-47	7		
8	Кран подвесной одноклапанный		1	5000	ГОСТ 7890-73
9	Вакуум-насос	ВВН1-0.75	1	82	

План М1:100

Насосная станция I-го подъема

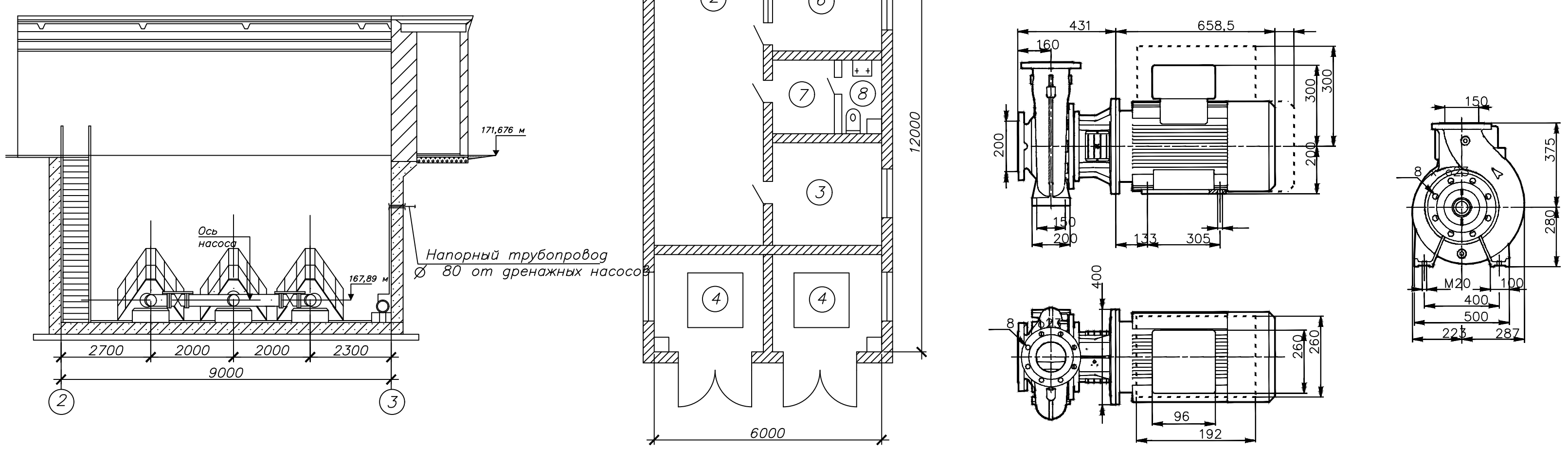


Экспликация помещений

Ном ер помещ ения	Наименование	Пло щадь, м²	Кол.
1	Машинный зал	36,0	1
2	Монтажная площадка	27,3	1
3	Помещение РУ	8,4	1
4	Трансформаторная площадка	8,1	2
5	Мастерская	3,3	1
6	Диспетчерская	7,2	1
7	Помещение для дежурного персонала	3,4	1
8	Санузел	2,2	1

1-1 М1:100

Насос НВ150-250/226 А-Ф1-А-ВАQE

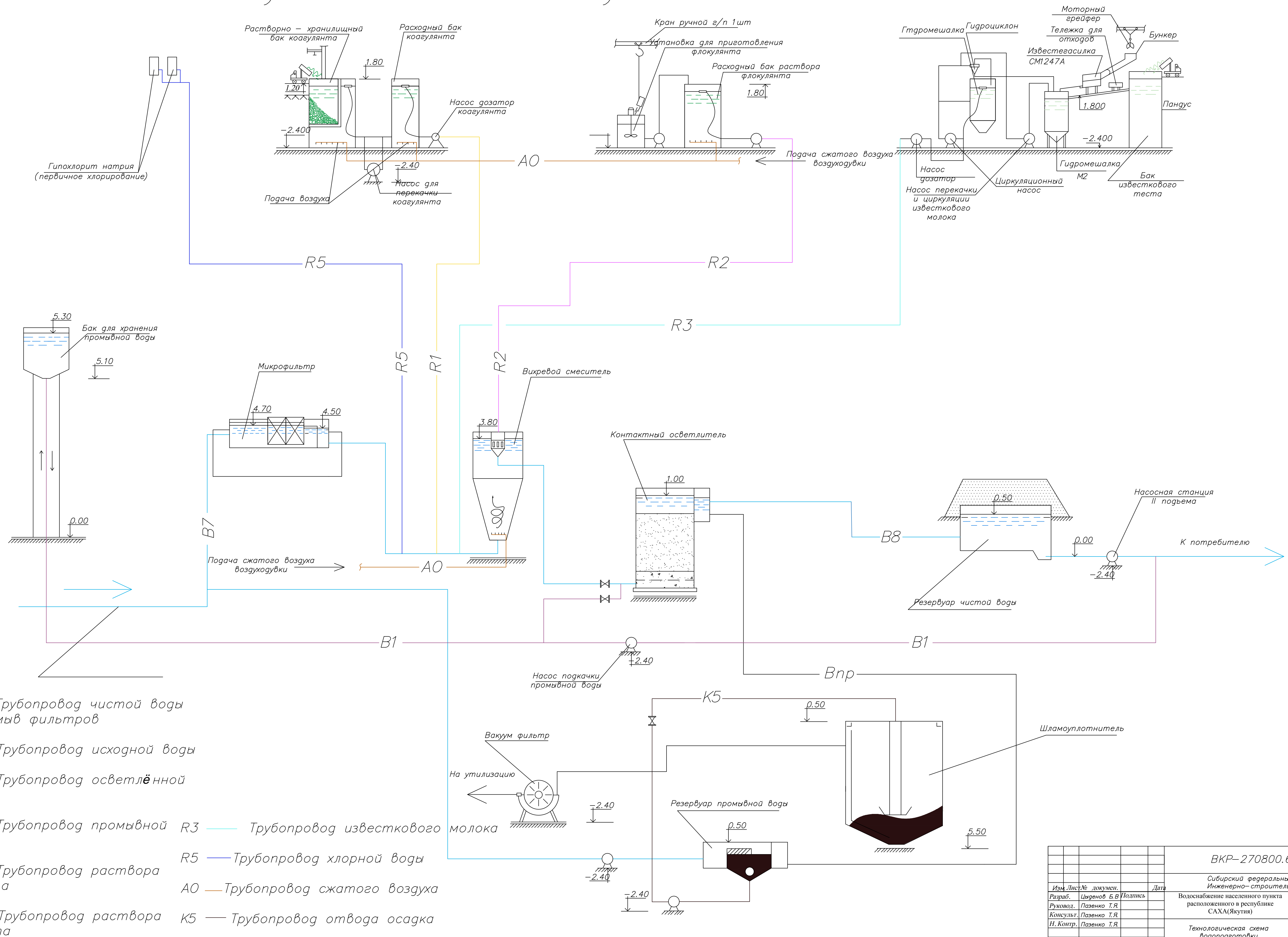


ВКР-270800.62.00.06			
Сибирский федеральный университет Инженерно-строительный институт			
Изм. Лист № докумен.	Дата	Водоснабжение населенного пункта расположенного в республике САХА(Якутия)	Стация Лист Листов 2 6
Разраб. Цигенов Б.В.	Подпись		
Руковод. Пазенко Т.Я.		Русловой водозабор с НС 1 подъема. Вспомогательные помещения	Кафедра ИСЗиС
Консульт. Пазенко Т.Я.			
Н. Контр. Пазенко Т.Я.			
Зав. каф. Сакаш Г.В.			

Технологическая схема водоподготовки

Коагулянт "СКИФ 180" Флокулянт "ВПК 402"

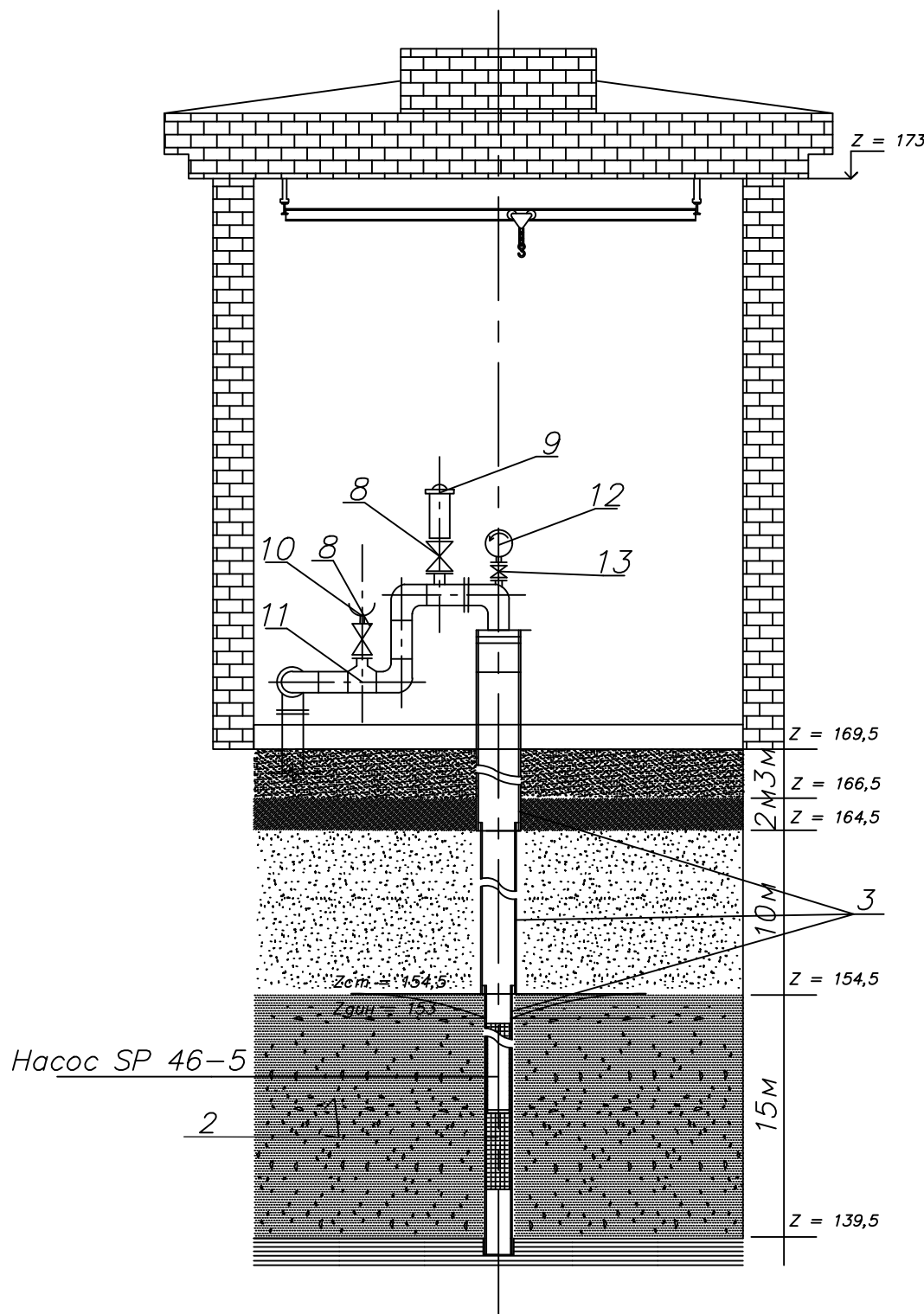
Известковое молоко



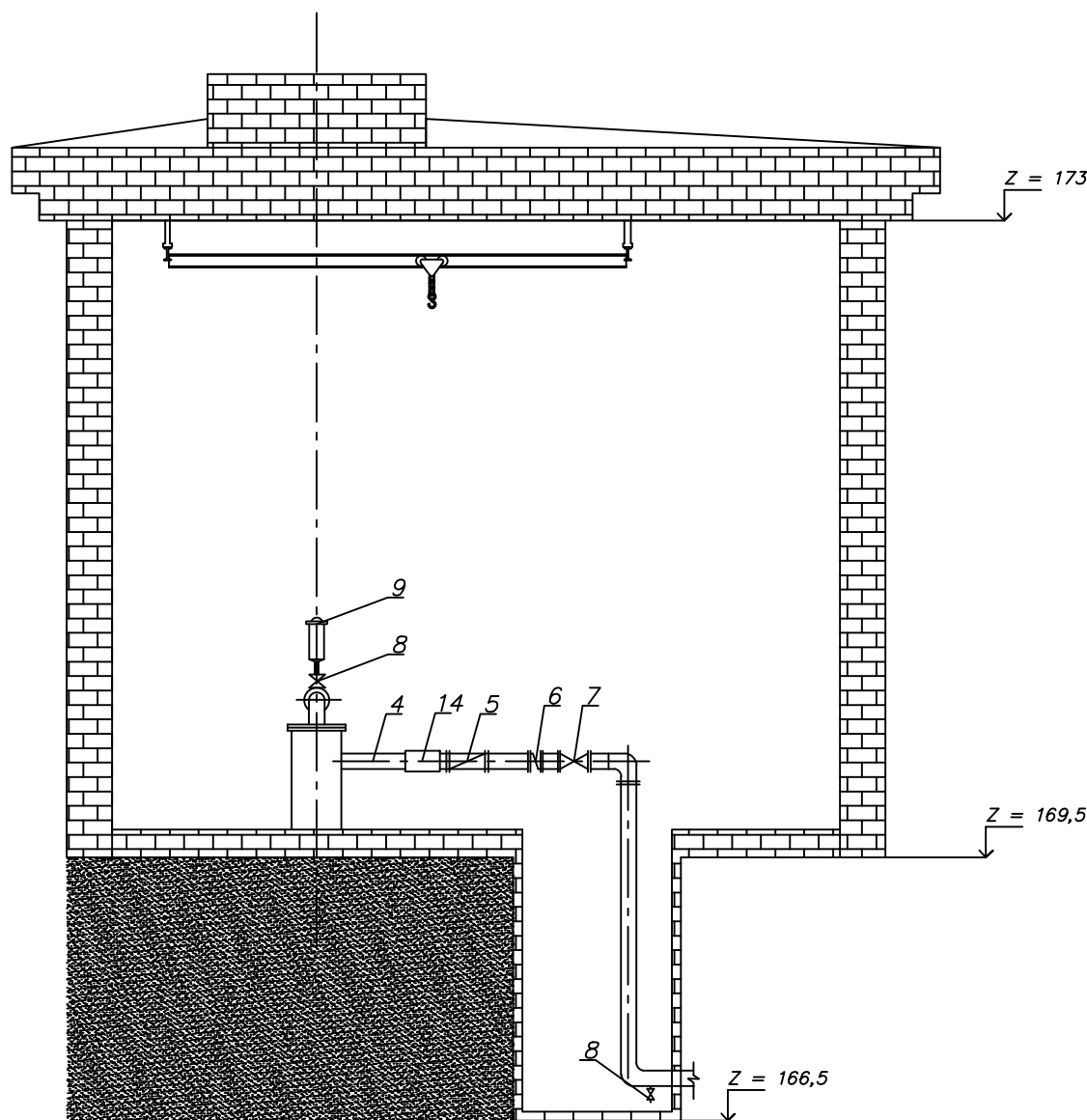
ВКР-270800.62.00.06			
Сибирский федеральный университет Инженерно-строительный институт			
Изм. Лист № докумен.	Дата	Водоснабжение населенного пункта расположенного в республике САХА(Якутия)	
Разраб. Цыганов Б.В.	Подпись	Стадия	Лист
Руковод. Пазенко Т.Я.			3
Консульт. Пазенко Т.Я.			6
Н. Контр. Пазенко Т.Я.		Технологическая схема водоподготовки	
Зав. каф. Сакаш Г.В.		Кафедра ИСЗиС	

СКВАЖИННЫЙ ВОДОЗАБОР С ПАВИЛЬОНОМ НАЗЕМНОГО ТИПА М1:40

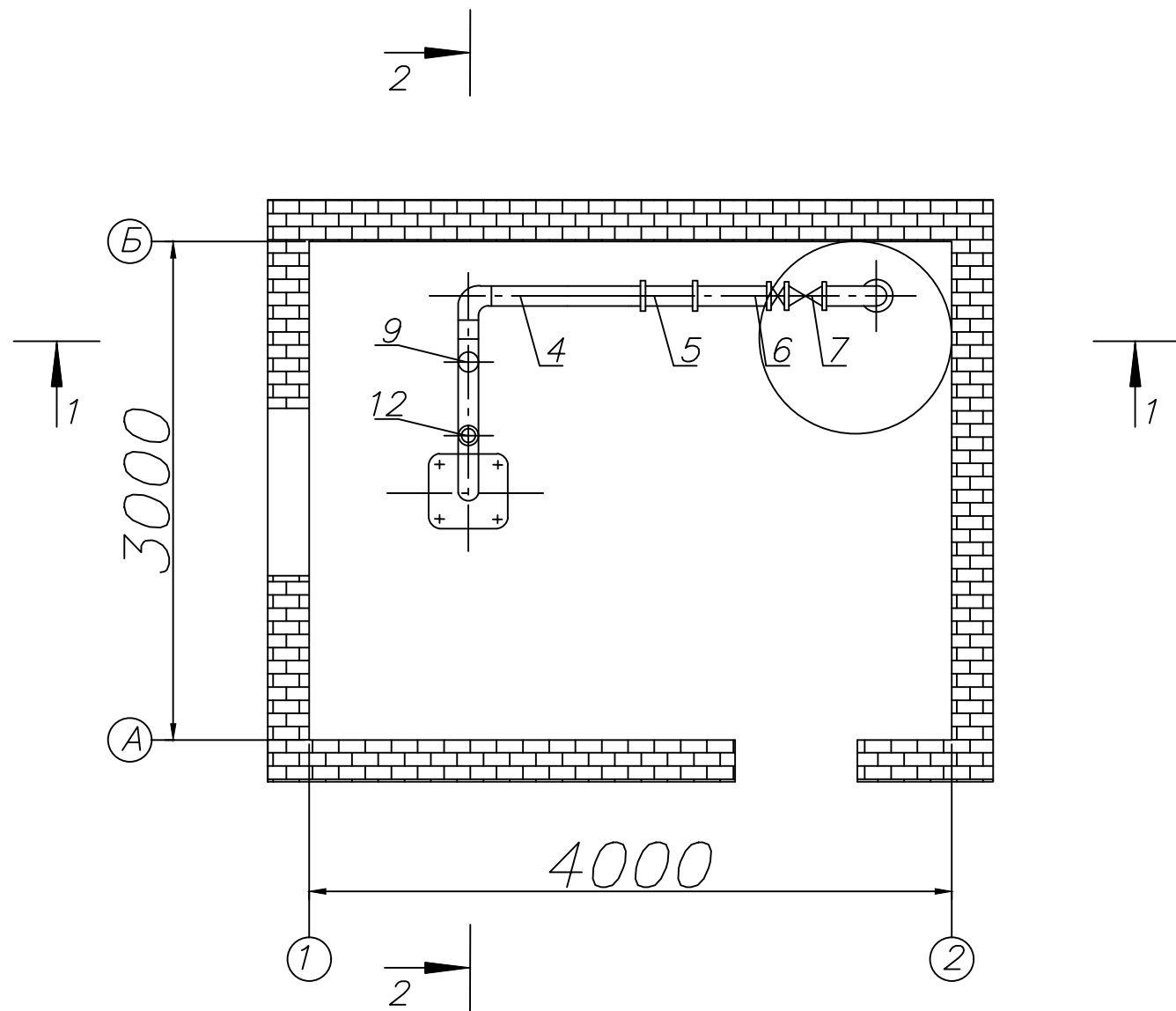
Разрез 2-2



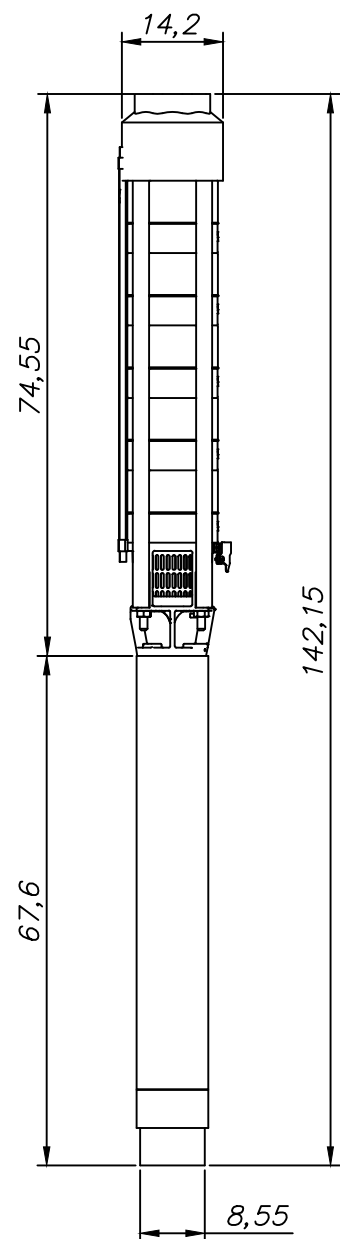
Разрез 1-1



План на отметке 0,00 (169,5)



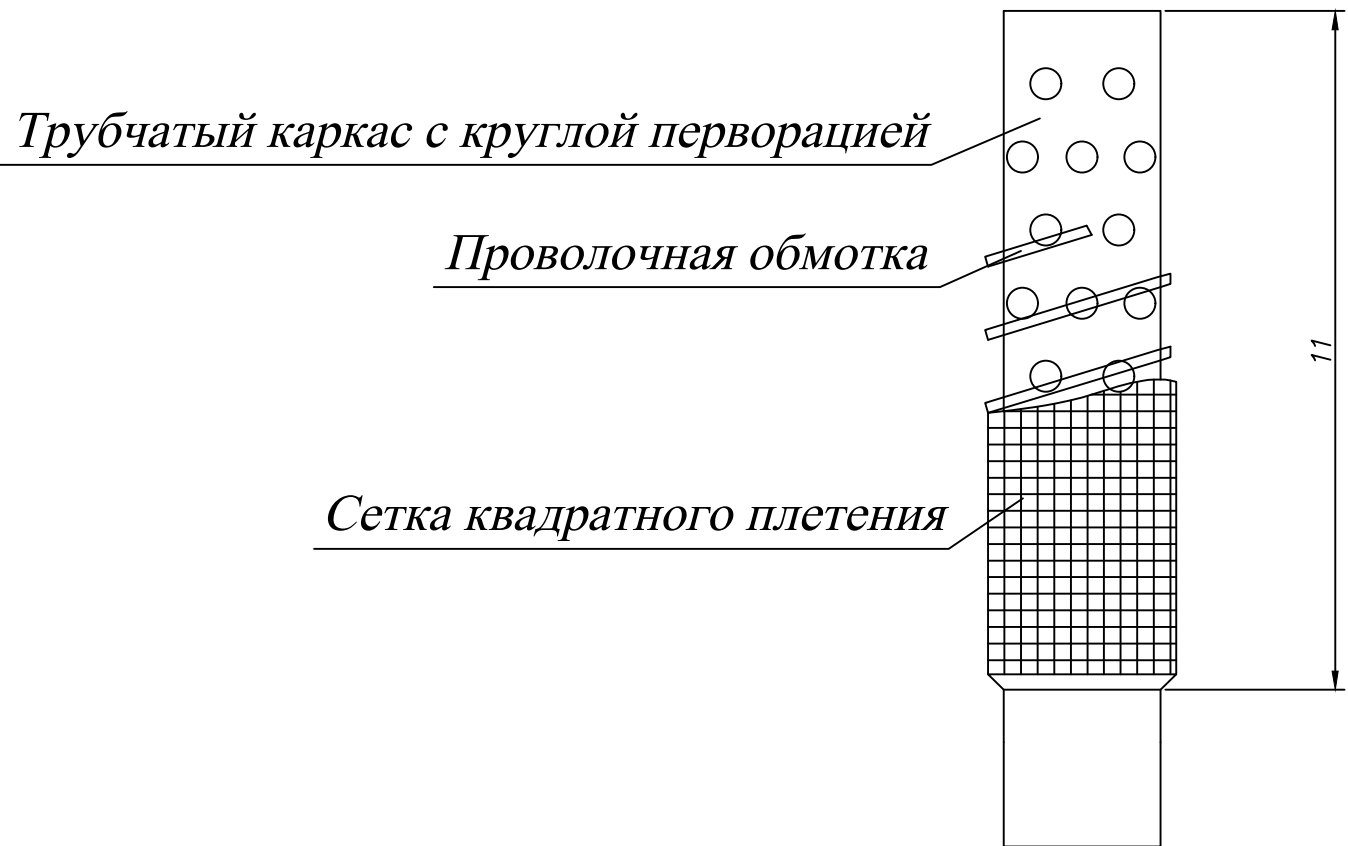
Скважинный насос



Геолого-технический разрез

Масштаб	Номер слоя	Глубина подошвы слоя	Мощность слоя	Категория пород по буримости	Наименование пород	Геологический разрез	Конструкция скважины	Основные проектные данные скважины	Условия производства работ
5 10 15 20 25 30 35	1	3	3	I	Пылеватый песок		273 мм	1. Местоположение скважины: Республика Саха (Якутия) г. Ленск 2. Глубина скважины: 30 м. 3. Обсадная труба: диаметр 175, 225, 275 мм в интервале 0,0-30,0 м. 4. Геологический возраст вмещающих пород - С1. 5. Глубина залегания уровня подземных вод - 15 м. 6. Фильтр карасно-стержневой	Бурение будет осуществляться ударно-канатным способом станком УБ-ЗУК (УКС-22). Для удаления с забоя разрушенной породы используется вода. В качестве промывочной жидкости используется желонка. Опытная откачка проводится электроподружным насосом ЭЦВ 40 60. В конце откачки отбирается 1 проба воды на полный химический анализ. Конструкция скважины должна быть идентична ГТН.
	2	5	2	III	Супесь		249 мм		
	3	15	10	III	Пески гравелистые		219 мм 200 мм		
	4	30	15	IV	Гравийные и галечниковые грунты		168 мм 150 мм		
	5	35	5	VI	Глина				

Фильтр водозаборной скважины



Спецификация

№	Наименование	Марка, ГОСТ	Кол-во	Ед. изм.
1	Скважинный насос Grundfos	SP 46-5	1	
2	Фильтр		1	шт
3	Труба стальная обсадная для скважины D 150,200,250 мм	ГОСТ 10704-91	3	шт
4	Напорный трубопровод	ГОСТ 10704-91	1	шт
5	Счетчик турбинный холодной воды	СТВ-100	1	шт
6	Клапан обратный поворотный, однодисковый	ГОСТ 22509-77	1	шт
7	Задвижка параллельная, фланцевая	ГОСТ 5762-74	1	шт
8	Сливной вентиль	ГОСТ 11614-94	1	шт
9	Вантуз рычажный Ру=16 кгс/см	ВС-8ТУ-33-186-81	1	шт
10	Головка муфтовая	ГОСТ 2217-76	1	шт
11	Тройник	ГОСТ 12820-80	1	шт
12	Манометр (предел измерения 0-16 кгс/см)	МПЗ-У	1	шт
13	Кран трехходовый фланцевый	ГОСТ 5762-74	1	шт

ВКР-270800.62.00.06			
Сибирский федеральный университет Инженерно-строительный институт			
Изм. Лист № докумен.	Дата	Водоснабжение населенного пункта расположенного в республике САХА(Якутия)	
Разраб. Цыренов Б.В.	Подпись	Стадия	Лист
Руковод. Пазенко Т.Я.		5	6
Консульт. Пазенко Т.Я.		Скважинный водозабор с павильоном наземного типа. Геолого-технический разрез Фильтр водозаборной скважины.	
Н. Контр. Пазенко Т.Я.		Кафедра ИСЗиС	
Зав. каф. Сакаш Г.В.			

Спецификация

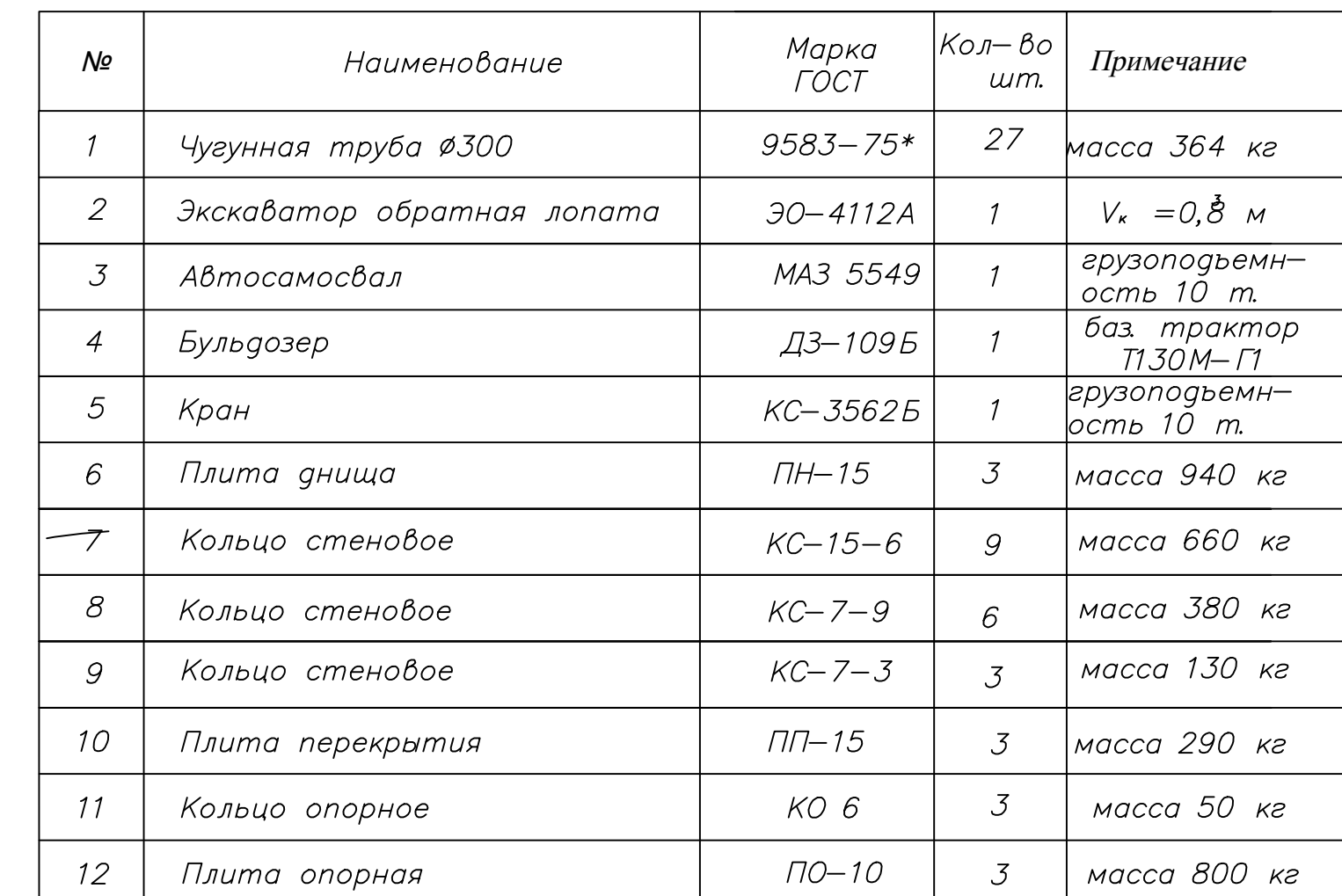
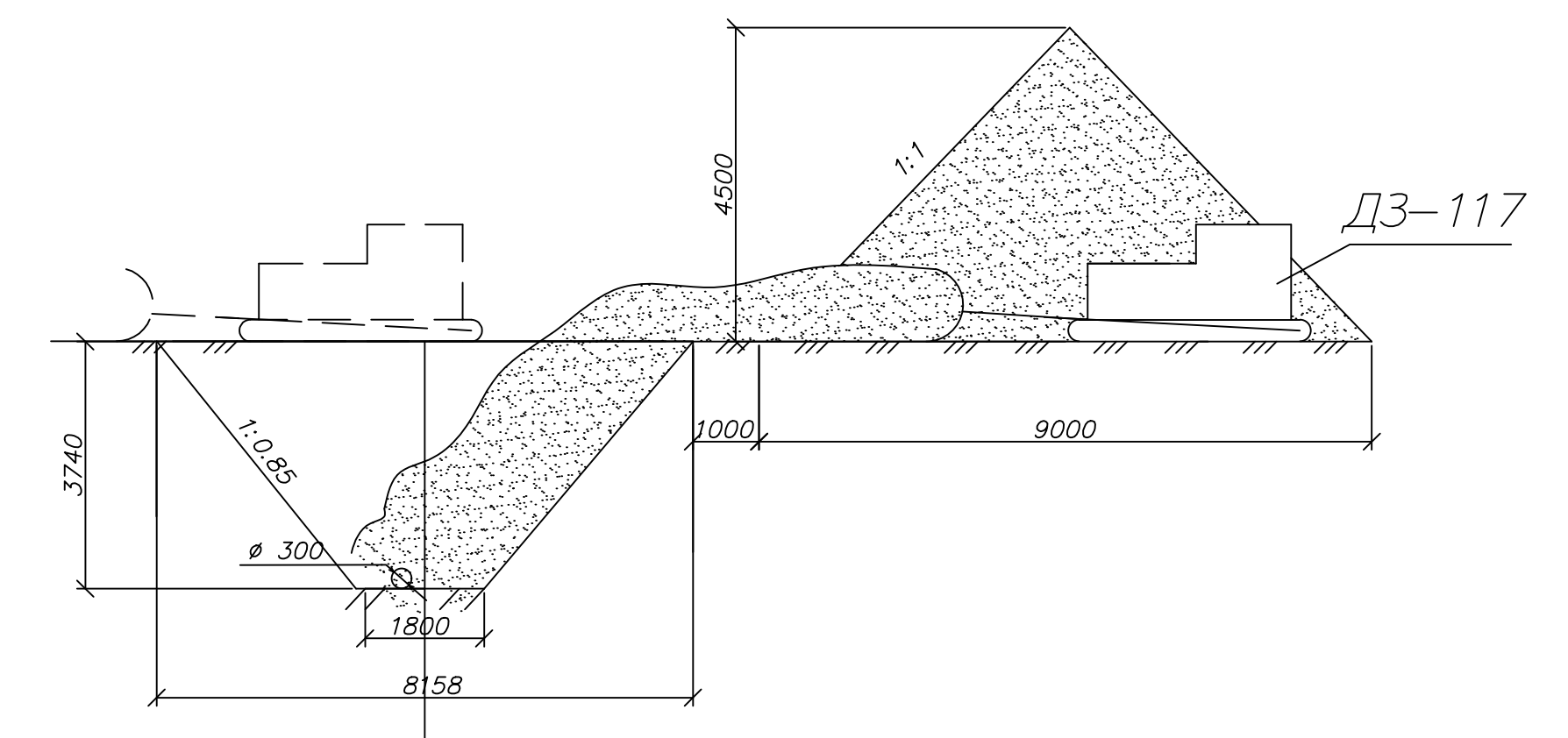
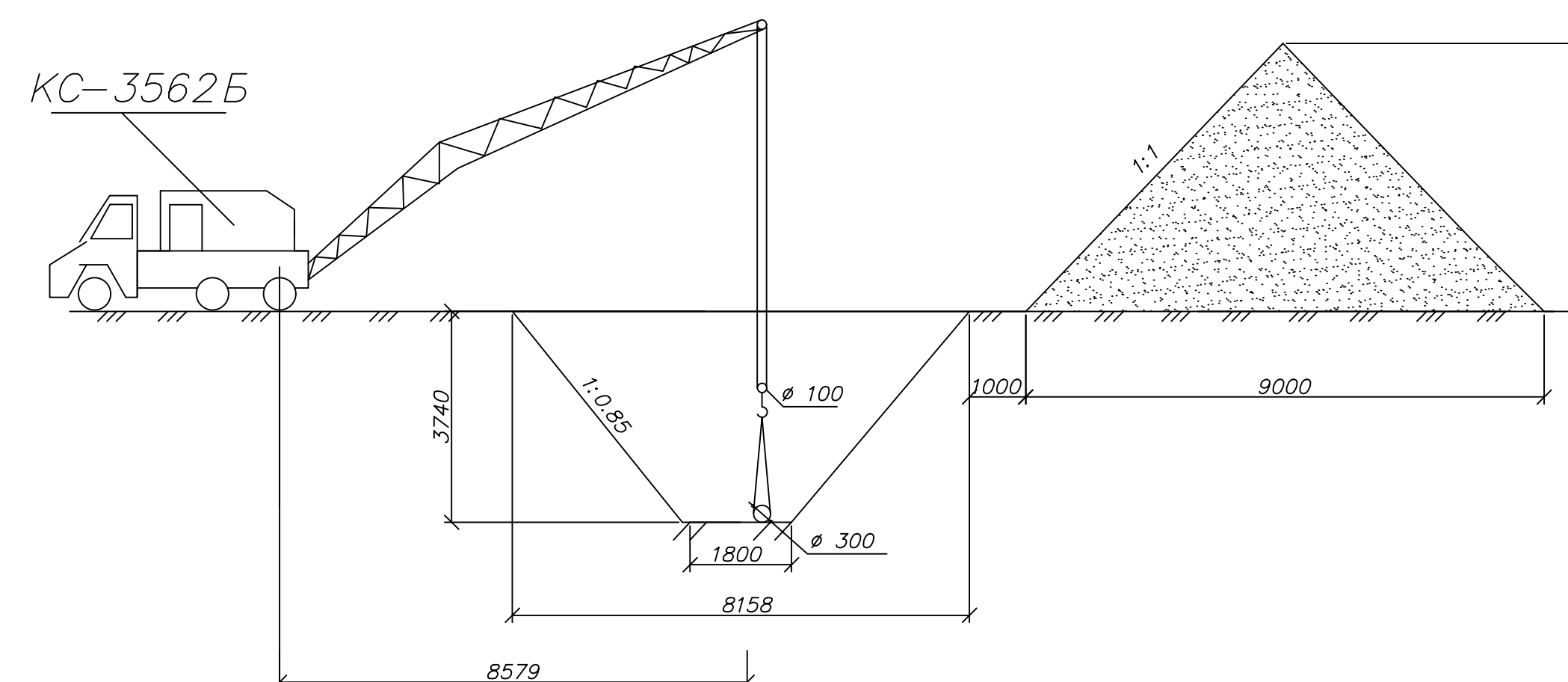


Схема укладки труб
автокраном КС-3562Б
М 1:100

Схема засыпки траншеи
бульдозером ДЗ-109Б
М 1:100



					BKР-270800.62.00.06
					Сибирский федеральный университет Инженерно-строительный институт
Изм./Лист № докум.		Дата			
Разраб. <i>Циленов Б.В</i>		Подпись		Водоснабжение населенного пункта расположенного в республике Саха(Якутия)	Стадия Лист Листов
Руковод. <i>Позенко Г.Я</i>					
Консульт. <i>Сакаш Г.В</i>				Технологическая схема строительного производства.	6 6
Н. Контр. <i>Позенко Г.Я</i>				План траншея. Схемы производства работ	
Зав. каф. <i>Сакаш Г.В</i>					Кафедра ИСиЗн